

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

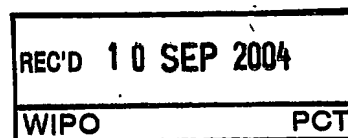
26. 7. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月30日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-203736  
[ST. 10/C]: [JP 2003-203736]



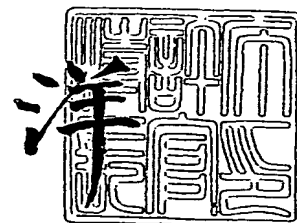
出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA217

【提出日】 平成15年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 15/20  
B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 本美 明

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017

【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

【代表者】 伊神 広行

【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両および車両の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 左右輪に接続された駆動軸に駆動力を出力可能な動力出力装置を備える車両であって、

前記左右輪毎に機械的な制動力を出力可能な機械的制動手段と、

前記左右輪毎に空転によるスリップを検出可能なスリップ検出手段と、

該スリップ検出手段により検出されたスリップが前記左右輪の一方の空転によるスリップであるとき、前記駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう前記動力出力装置を駆動制御すると共に該空転した左右輪の一方に機械的な制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する制御手段と

を備える車両。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記動力出力装置から前記駆動軸に出力される駆動力を前記左右輪の各々に略均等に分配するための制動力が前記空転した左右輪の一方に出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段である請求項 1 記載の車両。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の車両であって、

路面勾配を検出または推定する路面勾配検出推定手段を備え、

前記制御手段は、前記左右輪の一方の空転が少なくとも収束の方向に向かったとき、前記検出または推定された路面勾配に基づいて該左右輪の一方に制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段である

車両。

【請求項 4】 請求項 3 記載の車両であって、

前記路面勾配検出手段は、前記車両の加速度と前記動力出力装置から出力した駆動力とに基づいて路面に沿う方向に前記車両に対して作用する力につり合う力を前記路面勾配として推定する手段であり、

前記制御手段は、前記推定したつり合う力に対して前記動力出力装置から前記駆動軸に出力される駆動力では不足する駆動力に対応する制動力を上乗せした制動力が前記空転した左右輪の一方に出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制

御する手段である

車両。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 いずれか記載の車両であって、

前記左右輪の一方に出力される制動力の上限値を設定する制動力上限値設定手段を備え、

前記制御手段は、前記設定された上限値の範囲内で前記左右輪の一方に制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段である

車両。

【請求項 6】 請求項 5 記載の車両であって、

前記車両の車速を検出する車速検出手段を備え、

前記制動力上限値設定手段は、前記検出された車速に基づいて前記制動力の上限値を設定する手段である

車両。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 記載の車両であって、

路面勾配を検出または推定する路面勾配検出推定手段を備え、

前記制動力上限値設定手段は、更に、前記検出または推定された路面勾配に基づいて前記制動力の上限値を設定する手段である

車両。

【請求項 8】 前記制御手段は、所定の実行条件の成立を条件として、前記

空転した左右輪の一方に対して機械的な制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段である請求項 1 ないし 7 記載の車両。

【請求項 9】 前記所定の実行条件は、前進走行可能なシフトポジション、

アクセルオン、前記駆動軸に要求される要求駆動力が所定駆動力以上、ブレーキオフの少なくとも一つを含む条件である請求項 8 記載の車両。

【請求項 10】 前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力

されている最中に前記所定の実行条件が成立しなくなったときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段である請求項 8 または 9 記載の車両。

【請求項 11】 請求項 1 ないし 10 いずれか記載の車両であって、

前記車両の車速を検出する車速検出手段を備え、

前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記検出された車速がしきい値を超えたときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段である

車両。

【請求項 12】 請求項 11 記載の車両であって、

路面勾配を検出または推定する路面勾配検出推定手段を備え、

前記しきい値は、前記検出または推定された路面勾配に応じて設定される値である

車両。

【請求項 13】 前記しきい値は、前記路面勾配が登り勾配として大きくなるほど小さくなる傾向に設定される値である請求項 12 記載の車両。

【請求項 14】 前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記スリップ検出手段により前記左右輪のうちの他方の空転によるスリップが検出されたときには、前記左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段である請求項 1 ないし 13 いずれか記載の車両。

【請求項 15】 請求項 1 ないし 14 いずれか記載の車両であって、

前記機械的制動手段の所定の温度上昇を検出または推定する温度上昇検出推定手段を備え、

前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記機械的制動手段に所定の温度上昇が生じたと検出または推定されたときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段である

車両。

【請求項 16】 前記温度上昇検出推定手段は、第 1 所定時間に亘って前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されたときに、前記機械的制動手段に前記所定の温度上昇が生じたと推定する手段である請求項 15 記載の車両。

【請求項 17】 前記制御手段は、前記制動力の出力を解除した後、第 2 所定時間に亘って前記左右輪の一方の空転に伴う制動力の出力を停止する手段である請求項 15 または 16 記載の車両。

【請求項 18】 請求項 1 ないし 17 いずれか記載の車両であって、  
前記左右輪毎のロックを検出するロック検出手段を備え、  
前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に  
前記ロック検出手段により該空転した左右輪の一方のロックが検出されたときには、  
該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段である  
車両。

【請求項 19】 請求項 1 ないし 18 いずれか記載の車両であって、  
前記左右輪毎の回転速度を検出する回転速度検出手段と  
操舵角を検出または推定する操舵角検出推定手段と  
を備え、  
前記スリップ検出手段は、前記検出された左右輪毎の回転速度と前記検出または  
推定された操舵角とに基づいて前記左右輪毎にスリップを検出する手段である  
車両。

【請求項 20】 請求項 1 ないし 19 いずれか記載の車両であって、  
前記スリップ検出手段は、更に、前記駆動軸の回転角加速度および／または前  
記駆動軸に接続された左右輪としての駆動輪と駆動力が出力されない非駆動輪と  
の偏差に基づいて前記駆動輪の空転によるスリップを検出し、  
前記制御手段は、前記駆動輪の空転によるスリップが検出されたとき、前記駆  
動軸に出力される駆動力が制限されるよう前記動力出力装置を駆動制御する手段  
である  
車両。

【請求項 21】 左右輪に接続された駆動軸に駆動力を出力可能な動力出力  
装置と前記左右輪毎に機械的な制動力を出力可能な機械的制動手段とを備える車  
両の制御方法であって、

- (a) 前記左右輪毎に空転によるスリップを検出するステップと、
- (b) 該ステップ (a) により検出されたスリップが前記左右輪の一方の空転に  
よるスリップであるとき、前記駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう前記  
動力出力装置を駆動制御すると共に該空転した左右輪の一方に機械的な制動力が  
出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御するステップと

を備える車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両および車両の制御方法に関し、詳しくは、左右輪に接続された駆動軸に駆動力を出力可能な動力出力装置を備える車両および左右輪に接続された駆動軸に駆動力を出力可能な動力出力装置と前記左右輪毎に機械的な制動力を出力可能な機械的制動手段とを備える車両の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の車両としては、駆動輪が空転してスリップが発生したときに駆動輪に接続された駆動軸に出力されるトルクを制限するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この車両では、駆動軸の回転角加速度が所定のしきい値を超えたときに駆動輪にスリップが発生したと判断して、駆動軸に接続されたモータからのトルクを制限している。

【0003】

【特許文献1】

特開 2001-295676 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

こうした車両では、左右輪が異なる摩擦係数の路面を走行しているとき（発進するとき）に左右輪の一方が空転したときには、空転した輪にモータからのトルクが偏って出力され車両を推進させる駆動力が低下するため、車両の発進や加速が困難となる場合がある。

【0005】

本発明の車両および車両の制御方法は、左右輪が異なる摩擦係数の路面を走行する際の発進性や加速性をより向上させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の車両および車両の制御方法は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の車両は、

左右輪に接続された駆動軸に駆動力を出力可能な動力出力装置を備える車両であって、

前記左右輪毎に機械的な制動力を出力可能な機械的制動手段と、

前記左右輪毎に空転によるスリップを検出可能なスリップ検出手段と、

該スリップ検出手段により検出されたスリップが前記左右輪の一方の空転によるスリップであるとき、前記駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう前記動力出力装置を駆動制御すると共に該空転した左右輪の一方に機械的な制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する制御手段と

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の車両では、左右輪毎に空転によるスリップを検出可能なスリップ検出手段により検出されたスリップが左右輪の一方の空転によるスリップであるとき、左右輪に接続された駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう動力出力装置を駆動制御すると共に空転した左右輪の一方に機械的な制動力が出力されるよう機械的制動手段を駆動制御する。したがって、動力出力装置から出力される駆動力の制限によりスリップを抑制できると共に機械的制動手段による空転した左右輪の一方への制動力の出力により動力出力装置から出力される駆動力が空転した左右輪の一方に偏って出力されるのを防止することができる。この結果、左右輪が異なる摩擦係数の路面を走行する際の発進性や加速性をより向上させることができる。

【0009】

こうした本発明の車両において、前記制御手段は、前記動力出力装置から前記駆動軸に出力される駆動力を前記左右輪の各々に略均等に分配するための制動力が前記空転した左右輪の一方に出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、発進性や加速性を更に向上



させることができる。

【0010】

また、本発明の車両において、路面勾配を検出または推定する路面勾配検出推定手段を備え、前記制御手段は、前記左右輪の一方の空転が少なくとも収束の方向に向かったとき、前記検出または推定された路面勾配に基づいて該左右輪の一方に制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、路面勾配に拘わらず左右輪が異なる摩擦係数の路面を走行する際の発進性や加速性をより向上させることができる。この態様の本発明の車両において、前記路面勾配検出手段は、前記路面勾配検出手段は、前記車両の加速度と前記動力出力装置から出力した駆動力とに基づいて路面に沿う方向に前記車両に対して作用する力につり合う力を前記路面勾配として推定する手段であり、前記制御手段は、前記推定したつり合う力に対して前記動力出力装置から前記駆動軸に出力される駆動力では不足する駆動力に対応する制動力を上乗せした制動力が前記空転した左右輪の一方に出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、空転した左右輪の一方に対する制動力の出力により動力出力装置から出力される駆動力を勾配のある路面の走行に必要な駆動力として空転していない輪に出力させることができる。

【0011】

さらに、本発明の車両において、前記左右輪の一方に出力される制動力の上限値を設定する制動力上限値設定手段を備え、前記制御手段は、前記設定された上限値の範囲内で前記左右輪の一方に制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、過剰な制動力の付与により車両の安定性や加速性が損なわれるのを防止することができる。この態様の本発明の車両において、前記車両の車速を検出する車速検出手段を備え、前記制動力上限値設定手段は、前記検出された車速に基づいて前記制動力の上限値を設定する手段であるものとすることもできる。これらの態様の本発明の車両において、路面勾配を検出または推定する路面勾配検出推定手段を備え、前記制動力上限値設定手段は、更に、前記検出または推定された路面勾配に基づいて

前記制動力の上限値を設定する手段であるものとすることもできる。

【0012】

あるいは、本発明の車両において、前記制御手段は、所定の実行条件の成立を条件として、前記空転した左右輪の一方に対して機械的な制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御する手段であるものとすることもできる。例えば、所定の実行条件として通常時における機械的制動手段の制御と干渉しない状況にあることを条件として設定するものとするれば、こうした制御の干渉を防止することができる。この態様の本発明の車両において、前記所定の実行条件は、前進走行可能なシフトポジション、アクセルオン、前記駆動軸に要求される要求駆動力が所定駆動力以上、ブレーキオフの少なくとも一つを含む条件であるものとすることもできる。さらに、これらの態様の本発明の車両において、前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記所定の実行条件が成立しなくなったときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段であるものとすることもできる。

【0013】

また、本発明の車両において、前記車両の車速を検出する車速検出手段を備え、前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記検出された車速がしきい値を超えたときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段であるものとすることもできる。この態様の本発明の車両において、路面勾配を検出または推定する路面勾配検出推定手段を備え、前記しきい値は、前記検出または推定された路面勾配に応じて設定される値であるものとすることもできる。この態様の本発明の車両において、前記しきい値は、前記路面勾配が登り勾配として大きくなるほど小さくなる傾向に設定される値であるものとすることもできる。

【0014】

また、本発明の車両において、前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記スリップ検出手段により前記左右輪のうちの他方の空転によるスリップが検出されたときには、前記左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段であるものとすることもできる。こうすれば、過剰な駆動

トルクの出力を防止でき、高トルクの状態からの空転による電動機への過電流の発生を回避することができる。

#### 【0015】

また、本発明の車両において、前記機械的制動手段の所定の温度上昇を検出または推定する温度上昇検出推定手段を備え、前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記機械的制動手段に所定の温度上昇が生じたと検出または推定されたときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段であるものとすることもできる。こうすれば、機械的制動手段の過熱を防止することができる。この態様の本発明の車両において、前記温度上昇検出推定手段は、第1所定時間に亘って前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されたときに、前記機械的制動手段に前記所定の温度上昇が生じたと推定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より簡易に機械的制動手段の温度上昇を推定することができる。さらに、これらの態様の本発明の車両において、前記制御手段は、前記制動力の出力を解除した後、第2所定時間に亘って前記左右輪の一方の空転に伴う制動力の出力を停止する手段であるものとすることもできる。こうすれば、機械的制動手段を簡易な手法により冷却させることができる。

#### 【0016】

また、本発明の車両において、前記左右輪毎のロックを検出するロック検出手段を備え、前記制御手段は、前記空転した左右輪の一方に制動力が出力されている最中に前記ロック検出手段により該空転した左右輪の一方のロックが検出されたときには、該空転した左右輪の一方への制動力の出力を解除する手段であるものとすることもできる。こうすれば、車両が不安定な状態となるのを回避することができる。

#### 【0017】

また、本発明の車両において、前記左右輪毎の回転速度を検出する回転速度検出手段と、操舵角を検出または推定する操舵角検出推定手段とを備え、前記スリップ検出手段は、前記検出された左右輪毎の回転速度と前記検出または推定された操舵角とに基づいて前記左右輪毎にスリップを検出する手段であるものとする

こともできる。こうすれば、より正確に左右輪毎にスリップを検出することができる。

#### 【0018】

また、本発明の車両において、前記スリップ検出手段は、更に、前記駆動軸の回転角加速度および／または前記駆動軸に接続された左右輪としての駆動輪と駆動力が出力されない非駆動輪との偏差に基づいて前記駆動輪の空転によるスリップを検出し、前記制御手段は、前記駆動輪の空転によるスリップが検出されたとき、前記駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう前記動力出力装置を駆動制御する手段であるものとすることもできる。

#### 【0019】

本発明の車両の制御方法は、

左右輪に接続された駆動軸に駆動力を出力可能な動力出力装置と前記左右輪毎に機械的な制動力を出力可能な機械的制動手段とを備える車両の制御方法であって、

- (a) 前記左右輪毎に空転によるスリップを検出するステップと、
  - (b) 該ステップ (a) により検出されたスリップが前記左右輪の一方の空転によるスリップであるとき、前記駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう前記動力出力装置を駆動制御すると共に該空転した左右輪の一方に機械的な制動力が出力されるよう前記機械的制動手段を駆動制御するステップと
- を備えることを要旨とする。

#### 【0020】

この本発明の車両の制御方法では、左右輪毎に空転によるスリップを検出可能なスリップ検出手段により検出されたスリップが左右輪の一方の空転によるスリップであるとき、左右輪に接続された駆動軸に出力される駆動力が制限されるよう動力出力装置を駆動制御すると共に空転した左右輪の一方に機械的な制動力が出力されるよう機械的制動手段を駆動制御する。したがって、動力出力装置から出力される駆動力の制限によりスリップを抑制できると共に機械的制動手段による空転した左右輪の一方への制動力の出力により動力出力装置から出力される駆動力が空転した左右輪の一方に偏って出力されるのを防止することができる。こ

の結果、左右輪が異なる摩擦係数の路面を走行する際の発進性や加速性をより向上させることができる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である車両20の構成の概略を示す構成図である。実施例の車両20は、図示するように、バッテリー26からインバータ回路24を介して供給された電力を用いてディファレンシャルギヤ29を介して左右前輪62a, 62bに機械的に接続された駆動軸28に動力を出力可能なモータ22と、車両全体をコントロールするメイン電子制御ユニット70とを備える。

#### 【0022】

モータ22は、電動機として機能すると共に発電機としての機能する同期発電電動機として構成されており、インバータ回路24は、バッテリー26から入力された電力をモータ22の駆動に適した電力に変換して出力する複数のスイッチング素子により構成されている。

#### 【0023】

左右前輪62a, 62bおよび左右後輪64a, 64bには、ブレーキマスタシリンダ90からの油圧により作動する油圧ブレーキ54a, 54b, 56a, 56bが取り付けられており、ブレーキアクチュエータ52（リニアソレノイドバルブなど）を駆動制御することにより各輪毎に制動トルクを調節できるようになっている。ブレーキアクチュエータ52は、ブレーキ用電子制御ユニット（以下、ブレーキECUという）50により駆動制御されている。ブレーキECU50は、図示しないが、CPUを中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に処理プログラムを記憶するROMや一時的にデータを記憶するRAMや入出力ポートおよび通信ポートを備えている。このブレーキECU50には、駆動輪としての左前輪62aおよび右前輪62bの車輪速を各々検出する車輪速センサ34a, 34bからの左前輪車速 $V_{fl}$ , 右前輪車速 $V_{fr}$ や、非駆動輪としての左後輪64aおよび右後輪64bの車輪速を各々検出する車輪速センサ36a, 36bからの左後輪車速 $V_{rl}$ , 右後輪車速 $V_{rr}$ などの各種

センサからの入力信号が入力ポートを介して入力されており、ブレーキECU50からはブレーキアクチュエータ52への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。ブレーキECU50は、通信ポートを介してメイン電子制御ユニット70と通信しており、メイン電子制御ユニット70からの制御信号によりブレーキアクチュエータ52を駆動制御すると共に必要に応じて入力したデータをメイン電子制御ユニット70に送信している。

#### 【0024】

メイン電子制御ユニット70は、CPU72を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶したROM74と、一時的にデータを記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートを備えている。このメイン電子制御ユニット70には、駆動軸28（モータ22の回転軸）の回転位置を検出する回転位置検出センサ32（例えば、レゾルバ）からの回転位置 $\theta_m$ やシフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc、ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP、蛇角センサ88からの操舵角 $\theta_{st}$ 、勾配センサ89からの路面勾配 $\theta_{gr}$ などが入力ポートを介して入力されている。また、メイン電子制御ユニット70からは、インバータ回路24のスイッチング素子へのスイッチング制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

#### 【0025】

こうして構成された実施例の車両20の動作について説明する。図2は、実施例の車両20のメイン制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、8 msec毎）に繰り返し実行される。

#### 【0026】

駆動制御ルーチンが実行されると、メイン電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84により検出されたアクセル開度Accや車輪速センサ34a、34b、36a、36bにより検出された左前輪

車速 $V_{fl}$ 、右前輪車速 $V_{fr}$ 、左後輪車速 $V_{rl}$ 、右後輪車速 $V_{rr}$ 、駆動軸 28 の回転数 $N_m$ 、車体速 $V$ 、蛇角センサ 88 により検出された操舵角 $\theta_{st}$ 、シフトポジションセンサ 82 により検出されたシフトポジション $SP$ 、ブレーキペダルポジションセンサ 86 により検出されたブレーキペダルポジション $BP$ などの制御に必要なデータを入力する処理を行なう（ステップ S100）。ここで、駆動軸 28 の回転数 $N_m$ は、実施例では、回転位置検出センサ 32 により検出された駆動軸 28 の回転位置 $\theta_m$ に基づいて演算したものをを用いるものとした。また、車体速 $V$ は、実施例では、左右後輪車速 $V_{rl}$ 、 $V_{rr}$ を平均したもの（ $V = (V_{rl} + V_{rr}) / 2$ ）を車体速 $V$ として用いるものとした。

#### 【0027】

そして、入力したアクセル開度 $A_{cc}$ と駆動軸 28（モータ 22 の回転軸）の回転数 $N_m$ とに基づいてモータ 22 から出力すべきトルクとしてのモータトルク $T_{m*}$ を設定する（ステップ S102）。モータトルク $T_{m*}$ の設定は、実施例では、アクセル開度 $A_{cc}$ と回転数 $N_m$ とモータトルク $T_{m*}$ との関係を予め求めてマップとして ROM 74 に記憶しておき、アクセル開度 $A_{cc}$ と回転数 $N_m$ とが与えられたときにマップから対応するモータトルク $T_{m*}$ を導出して設定するものとした。このマップの一例を図 3 に示す。

#### 【0028】

続いて、入力した回転数 $N_m$ を用いて駆動軸 28 の回転角加速度 $\alpha$ を計算する（ステップ S104）。回転角加速度 $\alpha$ の計算は、実施例では、今回のルーチンで入力された現回転数 $N_m$ から前回のルーチンで入力された前回回転数 $N_m$ を減じる（現回転数 $N_m$  - 前回回転数 $N_m$ ）ことにより行なうものとした。なお、回転角加速度 $\alpha$ の単位は、回転数 $N_m$ の単位を 1 分間あたりの回転数 $[rpm]$ で示すと、実施例では、本ルーチンの実行時間間隔は 8 msec であるから、 $[rpm / 8 msec]$ となる。勿論、回転角速度の時間変化率として示すことができれば、如何なる単位を採用するものとしても構わない。また、回転角加速度 $\alpha$ として、その誤差を小さくするために、今回のルーチンから過去数回（例えば、3 回）に亘って計算された回転角加速度の平均を用いるものとしてもよい。

#### 【0029】

回転角加速度  $\alpha$  を計算すると、計算した回転角加速度  $\alpha$  に基づいて左右前輪 62 a, 62 b のスリップの状態を判定するスリップ状態判定処理を実行する（ステップ S106）。このスリップ状態判定処理は、図 4 のスリップ状態判定処理ルーチンに基づいて行なわれる。以下、図 2 の駆動制御ルーチンの処理の説明を一旦中断し、図 4 のスリップ状態判定処理ルーチンの処理を説明する。スリップ状態判定処理ルーチンが実行されると、メイン電子制御ユニット 70 の CPU 72 は、図 2 のルーチンのステップ S104 で計算された回転角加速度  $\alpha$  が、空転によるスリップが発生したとみなすことのできる閾値  $\alpha_{slip}$  を超えているかを判定する（ステップ S130）。回転角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を超えていると判定されたときには、左右前輪 62 a, 62 b の空転によるスリップが発生したと判断して、スリップの発生を示すスリップ発生フラグ F1 を値 1 にセットして（ステップ S132）、本ルーチンを終了する。一方、回転角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を超えていないと判定されたときには、次にスリップ発生フラグ F1 の値を調べる（ステップ S134）。スリップ発生フラグ F1 が値 1 のときには、回転角加速度  $\alpha$  が負の値であり且つそれが所定時間継続しているかを判定し（ステップ S136, 138）、回転角加速度  $\alpha$  が負の値であり且つそれが所定時間継続したと判定されたときには、左右前輪 62 a, 62 b に発生したスリップは収束したと判断して、スリップ収束フラグ F2 に値 1 をセットして（ステップ S140）、本ルーチンを終了する。スリップ発生フラグ F1 が値 1 でないと判定されたときには、左右前輪 62 a, 62 b はグリップの状態にあるとして本ルーチンを終了する。また、スリップ発生フラグ F1 は値 1 であるが、回転角加速度  $\alpha$  が負の値でないと判定されたり、回転角加速度  $\alpha$  が負の値であってもそれが所定時間継続していないと判定されたときには、発生したスリップは未だ収束していないと判断してそのまま本ルーチンを終了する。

### 【0030】

図 2 の駆動制御ルーチンの処理に戻って、このようにしてスリップ状態判定処理が行なわれると、この判定結果（ステップ S108）に応じた処理を行なう。即ち、スリップ発生フラグ F1 とスリップ収束フラグ F2 が共に値 0 でありグリップの状態にあると判定されると、ブレーキトルク  $T_{b*}$  に値 0 を設定すると共



に後述する左輪スリップ発生フラグF 3と右輪スリップ発生フラグF 4とに値0を設定してブレーキトルクT b \*を解除する処理を行ない(ステップS 118)、設定したモータトルクT m \*とブレーキトルクT b \*とに基づいてモータ22を駆動制御すると共に油圧ブレーキ54 a, 54 bを駆動制御して(ステップS 120)、本ルーチンを終了する。モータ22の駆動制御は、具体的には、インバータ回路24のスイッチング素子にスイッチング制御信号を出力することにより行なわれる。また、ブレーキアクチュエータ52の駆動制御は、ブレーキトルクT b \*を受け取ったブレーキECU50によりブレーキアクチュエータ52に制御信号を出力することにより行なわれる。一方、スリップ発生フラグF 1が値1でスリップ収束フラグF 2が値0でありスリップが発生したと判定されると、ステップS 102で設定したモータトルクT m \*を制限するモータトルク制限処理を行ない(ステップS 110)、スリップ発生フラグF 1とスリップ収束フラグF 2が共に値1でありスリップが収束したと判定されると、上記のモータトルク制限処理によるモータトルクT m \*の制限を解除するモータトルク制限解除処理を行なう(ステップS 112)。なお、モータトルク制限処理とモータトルク制限解除処理についての詳細は後述する。

#### 【0031】

ステップS 110によるモータトルク制限処理やステップS 112によるモータトルク制限解除処理が実行されたときには、左右前輪62 a, 62 bの油圧ブレーキ54 a, 54 bの制御(油圧ブレーキ制御)の実行が許可されているか否かを判定する(ステップS 114)。ここで、油圧ブレーキ制御の実行が許可されているか否かの判定は、例えば、シフトレバー81が前進走行可能なポジション、すなわちDレンジかBレンジであり、アクセルペダル83がオン操作されてステップS 102で設定されたモータトルクT m \*が所定トルク以上となっており、ブレーキペダル85がオフ操作されるなど他のブレーキ制御と制御が干渉しない場合であり、バッテリー26の状態が良好であり、ブレーキECU50やブレーキアクチュエータ52が正常な状態にあるときなどの条件のすべてが満足されているか否かにより行なわれる。この判定に用いられる条件は、この他に、後述する図5の油圧ブレーキトルク設定処理の実行に起因して油圧ブレーキ制御の実

行を禁止する条件も存在するが、これらの条件については後述する。油圧ブレーキ制御の実行が許可されているときには、左右前輪62a, 62bのスリップが左右前輪62a, 62bの一方(片輪)の空転によるスリップであるか否かを判定すると共に空転した輪に制動トルクを出力するためのブレーキトルク $T_{b*}$ を設定する油圧ブレーキトルク設定処理を行なう(ステップS116)。以下、油圧ブレーキトルク設定処理について詳細に説明する。

### 【0032】

図5は、実施例の車両20のメイン電子制御ユニット70により実行される油圧ブレーキトルク設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンが実行されると、まず、左右前輪62a, 62bのうちの一方(片輪)のスリップの状態を判定する片輪スリップ状態判定処理を実行する(ステップS200)。この片輪スリップ状態判定処理は、図6および図7の片輪スリップ状態判定処理ルーチンに基づいて行なわれる。片輪スリップ状態判定処理では、図2のルーチンのステップS100で入力した右前輪車速 $V_{fr}$ から左前輪車速 $V_{fl}$ を引いて左右輪偏差 $\Delta V_{RL}$ (実測値)を計算する(ステップS230)。続いて、図2のルーチンのステップS100で入力した操舵角 $\theta_{st}$ を用いて左右輪比 $R_{lr}$ を設定すると共に設定した左右輪比 $R_{lr}$ と入力した車体速 $V$ とを用いて次式(1)により左右前輪62a, 62bがグリップの状態にあるときに操舵角 $\theta_{st}$ によって生じ得る左前輪車速 $V_{fl}$ と右前輪車速 $V_{fr}$ との偏差としてのグリップ時推定左右輪偏差 $\Delta V_B$ を設定する(ステップS232)。ここで、左右輪比 $R_{lr}$ の設定は、実施例では、操舵角 $\theta_{st}$ と左右輪比 $R_{lr}$ との関係を予め求めてマップとしてROM74に記憶しておき、操舵角 $\theta_{st}$ が与えられたときにマップから対応する左右輪比 $R_{lr}$ を導出することにより行なうものとした。このマップの一例を図8に示す。なお、操舵角 $\theta_{st}$ は、実施例では、蛇角センサ88により直接検出されたものを用いたが、非駆動輪である左後輪64aの左後輪車速 $V_{rl}$ と右後輪64bの右後輪車速 $V_{rr}$ との比は操舵角 $\theta_{st}$ と一対一に対応するから、この比に基づいて推定した操舵角 $\theta_{st}$ を用いるものとしてもよい。

### 【0033】

$$\Delta VB = V \cdot (R_l r - 1) \quad \dots (1)$$

**【0034】**

こうしてグリップ時推定左右輪偏差 $\Delta VB$ を設定すると、設定したグリップ時推定左右輪偏差 $\Delta VB$ に所定値を足して上限値 $\Delta VBU$ を設定すると共にグリップ時推定左右輪偏差 $\Delta VB$ に所定値を引いて下限値 $\Delta VBL$ を設定し（ステップS234）、ステップS230で計算した左右輪偏差 $\Delta VRL$ （実測値）が設定した上限値 $\Delta VBU$ と下限値 $\Delta VBL$ とにより定まる許容範囲内にあるか否かを判定する（ステップS236）。

**【0035】**

いま、左前輪62aのみが空転している状態を考える。このとき、ステップS236で左右輪偏差 $\Delta VRL$ が下限値 $\Delta VBL$ 未満であると判定され、図2のルーチンのステップS100で入力した駆動軸28の回転数 $Nm$ に換算係数 $k$ （左右前輪62a, 62bの回転数に換算する係数）を乗じたものが入力した右前輪車速 $Vfr$ と左前輪車速 $Vfl$ とにより定まる範囲内にあるか否かを判定してステップS236の判定の妥当性がチェックされる（ステップS238）。妥当性のチェックの後、右輪スリップ発生フラグ $F4$ が値1であるか否かを調べる（ステップS240）。いま、左前輪62aのみが空転している状態を考えているから、右輪スリップ発生フラグ $F4$ が値1であることは、右前輪62bが空転して右前輪62bのスリップと判定された後に反対輪である左前輪62aが空転した状態にあることを意味する。右輪スリップ発生フラグ $F4$ が値1でないと判定されると、左輪スリップ発生フラグ $F3$ が値1であるか否かを調べ（ステップS242）、左輪スリップ発生フラグ $F3$ が値1でないときには、左前輪62aの空転が所定時間（例えば、50msec）に亘って継続したか否かを判定する（ステップS244）。ステップS242で左輪スリップ発生フラグ $F3$ が値1であると判定されたり、左前輪62aの空転が所定時間継続したと判定されたときには、左前輪62aのスリップ（片輪スリップ）と判定して左輪スリップ発生フラグ $F3$ を値1にセットすると共に（ステップS246）、空転輪車速 $VSLIP$ として図2のルーチンのステップS100で入力した左前輪車速 $Vfl$ を設定して（ステップS248）、本ルーチンを終了する。ステップS244で左前輪6

2 a の空転が所定時間継続していないと判定されたときには、左前輪 6 2 a のスリップと判定することなく、本ルーチンを終了する。ステップ S 2 4 0 で右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 1 と判定されたときには、前述したように、右前輪 6 2 b が空転して右前輪 6 2 b のスリップと判定された後に反対輪である左前輪 6 2 a が空転した状態にあるから、反対輪スリップと判定して（ステップ S 2 5 0）、本ルーチンを終了する。

#### 【0036】

一方、右前輪 6 2 b のみが空転しているときには、ステップ S 2 3 6 で左右輪偏差  $\Delta VRL$  が上限値  $\Delta VBU$  よりも大きいと判定される。この場合も、前述の左前輪 6 2 a のみが空転している状態のときの処理（ステップ S 2 3 8 ~ S 2 5 0）と同様に、図 2 のルーチンのステップ S 1 0 0 で入力した回転数  $N_m$  に換算係数  $k$  を乗じたものが左前輪車速  $V_{fl}$  と右前輪車速  $V_{fr}$  による定まる範囲内にあるか否かをチェックして（ステップ S 2 5 2）、チェック後に左輪スリップ発生フラグ F 3 が値 1 であるか否かを調べる（ステップ S 2 5 4）。左輪スリップ発生フラグ F 3 が値 1 でないと判定されると、右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 1 であるか否かを調べ（ステップ S 2 5 6）、右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 1 でないと判定されると、右前輪 6 2 b の空転が所定時間（例えば、50 msec）に亘って継続したか否かを判定する（ステップ S 2 5 8）。ステップ S 2 5 6 で右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 1 であると判定されたり、右前輪 6 2 b の空転が所定時間継続したと判定されたときには、右前輪 6 2 b のスリップ（片輪スリップ）と判定して右輪スリップ発生フラグ F 4 を値 1 にセットすると共に（ステップ S 2 6 0）、空転輪車速  $VSLIP$  として図 2 のルーチンのステップ S 1 0 0 で入力した右前輪車速  $V_{fr}$  を設定して（ステップ S 2 6 2）、本ルーチンを終了する。ステップ S 2 5 8 で右前輪 6 2 b の空転が所定時間継続していないと判定されると、右前輪 6 2 b のスリップと判定することなく、本ルーチンを終了する。また、ステップ S 2 5 4 で左輪スリップ発生フラグ F 3 が値 1 と判定されたときには、反対輪スリップと判定して（ステップ S 2 6 4）、本ルーチンを終了する。

#### 【0037】

左前輪 62a のみの空転や右前輪 62b のみの空転（片輪の空転）は生じていないときには、ステップ S236 で左右輪偏差  $\Delta VRL$  は下限値  $\Delta VBL$  と上限値  $\Delta VBU$  とにより定まる範囲内に含まれていると判定される。この場合は、左輪スリップ発生フラグ F3 か右輪スリップ発生フラグ F4 かのいずれかが値 1 であるか否かを判定し（ステップ S266）、いずれかが値 1 であると判定されると、片輪の空転が生じていない状態が所定時間（例えば、1 sec）に亘って継続したか否かを判定する（ステップ S268）。片輪の空転が生じていない状態が所定時間継続したと判定されると、発生した片輪スリップは収束したと判定して（ステップ S270）、本ルーチンを終了する。ステップ S266 で左輪スリップ発生フラグ F3 と右輪スリップ発生フラグ F4 とが共に値 1 でない（値 0）と判定されると、片輪スリップは発生していないと判断して、そのまま本ルーチンを終了する。また、ステップ S268 で片輪の空転が生じていない状態が所定時間継続していないと判定されると、片輪スリップの収束を判定することなく、本ルーチンを終了する。以上が、片輪スリップ状態判定処理である。

#### 【0038】

図 5 の油圧ブレーキトルク設定処理ルーチンに戻って、上述したステップ S200 の片輪スリップ状態判定処理が行なわれると、判定の結果（ステップ S202）に応じたブレーキトルク  $Tb^*$  の設定処理を行なう。即ち、片輪スリップは発生していないと判定されると、ブレーキトルク  $Tb^*$  に値 0 を設定すると共に左輪スリップ発生フラグ F3 および右輪スリップ発生フラグ F4 に値 0 を設定することにより油圧ブレーキ 54a, 54b によるブレーキトルクの出力を解除して（ステップ S204）、本ルーチンを終了する。

#### 【0039】

ステップ S202 で片輪スリップが発生したと判定、すなわち左輪スリップ発生フラグ F3 が値 1 または右輪スリップ発生フラグ F4 が値 1 であると判定されると、空転輪車速  $VSLIP$  がピークを過ぎたか否かを判定し（ステップ S206）、空転輪車速  $VSLIP$  がピークを過ぎていないと判定されると、前回のルーチンで設定された前回ブレーキトルク  $Tb^*$  に対して所定値  $Tb1$  を加算することにより空転した輪に出力するブレーキトルク  $Tb^*$  を設定する（ステップ S

208)。したがって、片輪スリップが発生してから空転輪車速  $V_{SLIP}$  がピークに至るまでは、時間の経過と共に所定値  $T_{b1}$  ずつ空転した輪に出力するブレーキトルク  $T_{b*}$  を増加させることになる。所定値  $T_{b1}$  は、例えば、 $50\text{ N m} / 50\text{ msec}$  などの割合でブレーキトルク  $T_{b*}$  が引き上げられるように定めることができる。一方、空転輪車速  $V_{SLIP}$  がピークを過ぎたと判定されると、路面勾配  $\theta_{gr}$  に相当するつり合いトルク  $T_{grad}$  が図2のルーチンのステップ  $S112$  やステップ  $S114$  で制限されたモータトルク  $T_{m*}$  よりも大きいか否かを判定し（ステップ  $S216$ ）、つり合いトルク  $T_{grad}$  が制限されたモータトルク  $T_{m*}$  よりも大きいと判定されると、つり合いトルク  $T_{grad}$  に対して不足する分のトルクを上乗せしてブレーキトルク  $T_{b*}$  を設定する（ステップ  $S218$ ）。ここで、つり合いトルク  $T_{grad}$  は、実施例では、図9のつり合いトルク設定処理ルーチンに基づいて設定されたものを用いるものとした。つり合いトルク  $T_{grad}$  の設定は、左右前輪  $62a$ ,  $62b$  にスリップが発生しておらず（ステップ  $S280$ ）、車体速  $V$  もゼロではないときに（ステップ  $S282$ ）、車両20の加速度と車両20に出力したトルクとに基づいてつり合いトルク  $T_{grad}$  を設定することにより行なわれる（ステップ  $S284$ ）。つり合いトルク  $T_{grad}$  は、実施例では、車両20の加速度として回転角加速度  $\alpha$  を用いると共に車両20に出力したトルクとして図2の前のルーチンのステップ  $S120$  の処理で用いた前回モータトルク  $T_{m*}$  を用いて次式（2）により導出するものとした。ここで、式（2）中の「 $K1$ 」は、車両20の重量や左右前輪  $62a$ ,  $62b$  の径などにより定まる定数である。このように、路面勾配  $\theta_{gr}$  を考慮して空転した輪に出力するブレーキトルク  $T_{b*}$  を調整するのは、路面勾配  $\theta_{gr}$  に応じてモータ22から出力されるトルクを発進や加速に必要なトルクとして空転していない輪に対して出力させ、車両の発進性や加速性を向上させるためである。

【0040】

$$T_{grad} = \text{前回 } T_{m*} - K1 \cdot \alpha \quad \dots (2)$$

【0041】

ステップ  $S202$  で片輪スリップが収束したと判定されると、ステップ  $S20$

8やステップS218で設定されたブレーキトルク $T_{b*}$ に対して所定値 $T_{b2}$ を減算することによりブレーキトルク $T_{b*}$ を設定する（ステップS220）。このように、片輪スリップが収束したときには、空転した輪に出力するブレーキトルク $T_{b*}$ を所定値 $T_{b2}$ ずつ引き下げることによりブレーキトルク $T_{b*}$ を解除していくのである。所定値 $T_{b2}$ は、例えば、 $100\text{Nm}/1\text{sec}$ の割合でブレーキトルク $T_{b*}$ が引き下げられるように定めることができる。

#### 【0042】

こうしてブレーキトルク $T_{b*}$ が設定されると、入力した車体速 $V$ とつり合いトルク $T_{grad}$ とを用いて左右前輪62a, 62bのうち空転している輪に対して出力してもよいブレーキトルクの上限としてのブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ を設定する（ステップS210）。ブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ の設定は、実施例では、車体速 $V$ とつり合いトルク $T_{grad}$ とブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ との関係を予め求めてマップとしてROM74に記憶しておき、車体速 $V$ とつり合いトルク $T_{grad}$ とが与えられたときにマップから対応するブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ を導出することにより行なうものとした。このマップの一例を図10に示す。ブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ は、図示するように、車体速 $V$ が所定車速以上を超えたときには車体速 $V$ が高くなるほど小さくなるように設定され、また、つり合いトルク $T_{grad}$ が大きくなるほど小さくなるように設定される。このように、片輪スリップの発生に対して対処可能な最小限の範囲内でブレーキトルク $T_{b*}$ を設定して油圧ブレーキ54a, 54bを制御するのである。

#### 【0043】

そして、設定したブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ が値0であるか否かを判定し（ステップS212）、ブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ が値0であると判定されると、ブレーキトルク $T_{b*}$ に値0を設定すると共に左輪スリップ発生フラグF3および右輪スリップ発生フラグF4に値0を設定することによりブレーキトルクを解除して（ステップS204）、本ルーチンを終了する。ブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ は、図10のマップに示すように、車体速 $V$ が閾値（つり合いトルク $T_{grad}$ が小さくなるほど大きくなるよう設定）を超えたときに値0

が設定されるから、この時点でブレーキトルクを解除するのである。一方、設定したブレーキトルク上限値  $T_{bmax}$  が値 0 でないと判定されると、ブレーキトルク  $T_b^*$  をブレーキトルク上限値  $T_{bmax}$  を上限としてガードする処理を行なって（ステップ S 214）、本ルーチンを終了する。これにより、図 2 のルーチンのステップ S 120 の処理で、ステップ S 110 またはステップ S 112 で制限されたモータトルク  $T_m^*$  に基づいてモータ 22 が駆動制御されると共に設定したブレーキトルク  $T_b^*$  に基づいて空転した輪に対応する油圧ブレーキ 54a, 54b によりブレーキトルクが出力されるようブレーキアクチュエータ 52 が駆動制御されることになる。

#### 【0044】

図 7 の片輪スリップ状態判定処理ルーチンのステップ S 250 やステップ S 264 で反対輪スリップと判定されると、油圧ブレーキ制御の実行を改めて行なう必要があるとして、ブレーキトルク  $T_b^*$  に値 0 を設定すると共に左輪スリップ発生フラグ F 3 および右輪スリップ発生フラグ F 4 に値 0 を設定することによりブレーキトルクを解除する処理を行なって（ステップ S 204）、本ルーチンを終了する。

#### 【0045】

次に、ステップ S 114 における油圧ブレーキ制御が実行されるための条件の一つとして、油圧ブレーキ 54a, 54b により空転した輪に対して継続してブレーキトルク  $T_b^*$  の出力が行なわれる際の油圧ブレーキ制御実行許可フラグ F b の設定処理について説明する。図 11 は、実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行される油圧ブレーキ冷却処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返し実行される。油圧ブレーキ冷却処理ルーチンが実行されると、まず、油圧ブレーキ制御実行許可フラグ F b が値 1 であるか否かを調べ（ステップ S 300）、油圧ブレーキ制御実行許可フラグ F b が値 1 であると判定されると、左輪スリップ発生フラグ F 3 が値 1 であるか否か或いは右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 1 であるか否かを調べ（ステップ S 302）、両者のいずれかが値 1 であると判定されると、図 5 の油圧ブレーキトルク設定処理ルーチンにより設定されたブレーキトルク  $T_b^*$  を入力し



て(ステップS304)、ブレーキトルクが出力中であるか否かを判定する(ステップS306)。ブレーキトルクが出力中であると判定されると、ブレーキトルクの出力時間に相当するカウンタCを値1だけインクリメントすると共に(ステップS308)、カウンタCの値が閾値Crefを超えているか否かを判定する(ステップS310)。ここで、閾値Crefは、油圧ブレーキ54a, 54bによるブレーキトルクTb\*の出力により油圧ブレーキ54a, 54bが過熱するおそれがある時間として予め実験などにより求めた値(例えば、30secなど)として設定されている。カウンタCの値が閾値Crefを超えていると判定されると、ブレーキトルクの長時間の出力により油圧ブレーキ54a, 54bが過熱しているおそれがあると判断して、油圧ブレーキ制御実行許可フラグFbに値0を設定して(ステップS312)、本ルーチンを終了する。これにより、図2の駆動制御ルーチンのステップS116で、油圧ブレーキ制御が許可されないから、ブレーキトルクTb\*として値0が設定されると共に左輪スリップ発生フラグF3および右輪スリップ発生フラグF4に値0が設定されることになる(ステップS118)。この結果、油圧ブレーキ54a, 54bの過熱するのを防止することができる。ステップS302で左輪スリップ発生フラグF3および右輪スリップ発生フラグF4が共に値0であると判定されたり、ステップS304で入力したブレーキトルクTb\*が値0でありブレーキトルクは出力されていないと判定されたり、ステップS310でカウンタCが閾値Crefを超えていないと判定されると、油圧ブレーキ54a, 54bの過熱のおそれはないと判断して、本ルーチンを終了する。

#### 【0046】

ステップS300で油圧ブレーキ制御実行許可フラグFbは値1でないと判定されると、図2の駆動制御ルーチンのステップS116で油圧ブレーキ制御が許可されていない状態にあるから、カウンタCの値を値2だけデクリメントして(ステップS314)、カウンタCが値0未満であるか否かを判定し(ステップS316)、カウンタCが値0未満であると判定されると、油圧ブレーキ54a, 54bは冷却されて過熱のおそれはなくなったと判断して、油圧ブレーキ制御実行許可フラグFbに値1を設定して(ステップS318)、本ルーチンを終了す

る。これにより、油圧ブレーキ 54 a, 54 b の過熱のおそれによる油圧ブレーキ制御の実行の停止は解除されることになる。なお、カウンタ C に対してデクリメントする値は、油圧ブレーキ 54 a, 54 b の冷却時間を予め実験などにより求めて設定することができる。実施例では、値 2 をデクリメントするから、ブレーキトルクの出力が開始されてから過熱のおそれがあると判定するまでの時間の半分の時間で油圧ブレーキ制御の実行の停止は解除されることになる。

#### 【0047】

続いて、ステップ S 114 における油圧ブレーキ制御が実行されるための条件の一つとして、油圧ブレーキ 54 a, 54 b により空転した輪に対するブレーキトルクの出力により車輪がロックしたときの油圧ブレーキ制御実行許可フラグ F c の設定処理について説明する。図 12 は、実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるブレーキロック判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返し実行される。ブレーキロック判定処理ルーチンが実行されると、メイン電子制御ユニット 70 の CPU 72 は、まず、車体速 V を入力し（ステップ S 320）、左輪スリップ発生フラグ F 3 および右輪スリップ発生フラグ F 4 の値を調べる（ステップ S 322）。左輪スリップ発生フラグ F 3 が値 1 で右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 0 であるとき、すなわち左後輪 64 a のスリップと判定されると、この左前輪 62 a に油圧ブレーキ 54 a によるブレーキトルクが出力されている状態であるから、制動輪車速 V b r として左前輪車速 V f l を設定し（ステップ S 324）、左輪スリップ発生フラグ F 3 が値 0 で右輪スリップ発生フラグ F 4 が値 1 であるとき、すなわち右前輪 62 b のスリップと判定されると、この右前輪 62 b に油圧ブレーキ 54 b によりブレーキトルクが出力されている状態であるから、制動輪車速 V b r として右前輪車速 V f r を設定する（ステップ S 326）。そして、入力した車体速 V から設定した制動輪車速 V b r を引いたものが所定車速以上であるか否かを判定し（ステップ S 328）、所定車速以上であると判定されると、それが所定時間継続したか否かを判定する（ステップ S 330）。車体速 V から制動輪車速 V b r を引いたものが所定車速以上であると判定されると、油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルクの出力により車輪がロックしたかまた

はロックのおそれがあると判定し（ステップS332）、油圧ブレーキ制御実行許可フラグF<sub>c</sub>に値0を設定して（ステップS334）、本ルーチンを終了する。これにより、図2の駆動制御ルーチンのステップS116で、油圧ブレーキ制御が許可されなくなり、ブレーキトルクT<sub>b\*</sub>として値0が設定されると共に左輪スリップ発生フラグF<sub>3</sub>および右輪スリップ発生フラグF<sub>4</sub>に値0が設定されることになる（ステップS118）。この結果、車輪のロックにより車両20が不安定な状態となるのを回避することができる。ステップS322で左輪スリップ発生フラグF<sub>3</sub>および右輪スリップ発生フラグF<sub>4</sub>が共に値0であると判定されたり、ステップS328で車体速Vから制動輪車速V<sub>b r</sub>を引いたものが所定車速以上でないと判定されたり、ステップS330で所定時間継続していないと判定されたときには、油圧ブレーキ制御実行許可フラグF<sub>c</sub>に値1を設定して（ステップS336）、本ルーチンを終了する。なお、車輪のロックの判定は、制動輪車速V<sub>b r</sub>と車体速Vとの偏差に基づいて行なうものに限られず、他の手法、例えば、制動輪車速V<sub>b r</sub>の時間微分値が所定値未満であるか否かにより行なうこともできる。

#### 【0048】

図2の駆動制御ルーチンのステップS110のモータトルク制限処理は、図13のモータトルク制限処理ルーチンにより行なわれる。モータトルク制限処理では、まず、回転角加速度 $\alpha$ がピーク値 $\alpha_{peak}$ を超えているか否かを判定し（ステップS400）、回転角加速度 $\alpha$ がピーク値 $\alpha_{peak}$ を超えていると判定されたときにはピーク値 $\alpha_{peak}$ の値を回転角加速度 $\alpha$ に更新する処理を行なう（ステップS402）。ここで、ピーク値 $\alpha_{peak}$ は、基本的には、スリップにより回転角加速度 $\alpha$ が上昇してピークを示すときの回転角加速度の値であり、初期値として値0が設定されている。したがって、回転角加速度 $\alpha$ が上昇してピークに達するまでの間はピーク値 $\alpha_{peak}$ を回転角加速度 $\alpha$ の値に順次更新していき、回転角加速度 $\alpha$ がピークに達した時点でその回転角加速度 $\alpha$ がピーク値 $\alpha_{peak}$ として固定されることになる。こうしてピーク値 $\alpha_{peak}$ が設定されると、このピーク値 $\alpha_{peak}$ に基づいてモータ22から出力してもよいトルクの上限であるモータトルク上限値T<sub>max</sub>を設定する処理を行なう（ステ

ップ S 4 0 4)。この処理は、実施例では、図 1 4 に例示するトルク上限値設定マップの横軸を回転角加速度  $\alpha$  に置き換えて用いることにより行なった。このマップでは、図示するように、回転角加速度  $\alpha$  が大きくなるほどモータトルク上限値  $T_{max}$  は小さくなる特性を有している。したがって、回転角加速度  $\alpha$  が上昇してピーク値  $\alpha_{peak}$  が大きくなるほど、即ちスリップの程度が大きいほど、モータトルク上限値  $T_{max}$  として小さな値が設定され、その分モータ 1 2 から出力されるトルクが制限されることになる。モータトルク上限値  $T_{max}$  が設定されると、図 2 のステップ S 1 0 2 で設定したモータトルク  $T_m^*$  をモータトルク上限値  $T_{max}$  で制限して（ステップ S 4 0 6, S 4 0 8）、本ルーチンを終了する。こうした処理により、スリップが発生したときにモータ 2 2 から出力されるトルクは、スリップを抑制するための低いトルク（具体的には、図 1 4 のマップにおいて回転角加速度のピーク値  $\alpha_{peak}$  に対応するモータトルク上限値  $T_{max}$ ）に制限されるから、スリップを効果的に抑制することができる。

#### 【0049】

図 2 の駆動制御ルーチンのステップ S 1 1 2 のモータトルク制限解除処理は、図 1 5 に例示するモータトルク制限解除処理ルーチンにより行なわれる。このルーチンが実行されると、まず、モータトルク制限解除実行フラグ  $F_a$  が値 0 であるか否かを調べ（ステップ S 4 2 0）、モータトルク制限解除実行フラグ  $F_a$  が値 0 であるときには、トルク制限量  $\delta$ （単位は、回転角加速度と同じ単位の  $[rpm/8msec]$ ）を入力する処理を行なう（ステップ S 4 2 2）。ここで、トルク制限量  $\delta$  は、図 1 4 のマップを用いて回転角加速度のピーク値  $\alpha_{peak}$  に対応して設定されたモータトルク上限値  $T_{max}$  を引き上げることにより図 1 3 のモータトルク制限処理によるトルクの制限を解除する際の度合いを設定するために用いるパラメータであり、図 1 6 のトルク制限量設定処理ルーチンに基づいて設定される。このトルク制御量設定処理ルーチンは、図 4 に例示するスリップ状態判定処理ルーチンのステップ S 1 3 2 でスリップ発生フラグ  $F_1$  に値 1 がセットされたとき（即ち、回転角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を超えたとき）に実行される。このルーチンが実行されると、駆動軸 2 8 の回転数  $N_m$  を入力し（

ステップS440)、入力した回転数Nmから前回のステップS440で入力した前回回転数Nmを引いて回転角加速度 $\alpha$ を計算し(ステップS442)、計算した回転角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ を超えた時点から再び閾値 $\alpha_{slip}$ 未満となるまでを積分区間として次式(3)により時間積分値 $\alpha_{int}$ を計算する処理を行なう(ステップS446)。式(3)中「 $\Delta t$ 」は、本ルーチンのステップS440～S446の繰り返しの実行時間間隔である。

【0050】

$$\alpha_{int} \leftarrow \alpha_{int} + (\alpha - \alpha_{slip}) \cdot \Delta t \quad \dots (3)$$

【0051】

回転角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ 未満となって積分計算が終了すると、計算した時間積分値 $\alpha_{int}$ に所定の係数K1を乗じて得られたものをトルク制限量 $\delta$ として設定して(ステップS448)、本ルーチンを終了する。なお、このルーチンでは、トルク制限量 $\delta$ は、所定の係数K1を用いて計算により求めたが、モータトルク上限値Tmaxと時間積分値 $\alpha_{int}$ との関係を示すマップを用意しておき、計算された時間積分値 $\alpha_{int}$ からマップを適用して導出するものとしても構わない。

【0052】

図15のモータトルク制限解除処理ルーチンに戻って、設定したトルク制限量 $\delta$ を入力すると、トルク制限量 $\delta$ の更新時期に至ったか否かを判定し(ステップS426)、更新時期に至ったと判定されると、トルク制限量 $\delta$ に所定値を引いて新たなトルク制限量 $\delta$ を設定することによりトルク制限量 $\delta$ を更新する(ステップS428)。この処理は、図13のモータトルク制限処理ルーチンにより設定されたモータトルク上限値Tmaxを時間の経過と共に段階的に引き上げてトルクの制限を解除するために行なわれる処理である。なお、未だ更新時期に至っていないと判定されると、トルク制限量 $\delta$ の更新は行なわれない。そして、トルク制限量 $\delta$ に基づいてモータ22から出力してもよいトルクの上限であるモータトルク上限値Tmaxを図14のマップを用いて設定し(ステップS430)、設定したモータトルク上限値Tmaxで図2のルーチンのステップS102で設定したモータトルクTm\*を制限する(ステップS432, S434)。

そして、トルク制限量 $\delta$ の値0以下となったか否かを判定し（ステップS436）、値0以下になったときにはスリップ発生フラグF1とスリップ収束フラグF2とを値0にリセットして（ステップS438）、本ルーチンを終了する。このように、回転角加速度 $\alpha$ の時間積分値 $\alpha \text{int}$ に応じて設定されたトルク制限量 $\delta$ に基づいてモータ22から出力するトルクを制御するのは、発生したスリップが収束したときに、発生したスリップの状況に応じて適切な量だけトルクの制限を解除することにより、過剰なトルクの制限を伴うことなくより確実に再スリップの発生を防止するためである。

### 【0053】

図17は、左右前輪62a, 62bの一方に空転が生じたときの回転角加速度 $\alpha$ とモータトルク $Tm^*$ と右前輪車速 $Vfr$ および左前輪車速 $Vfl$ とブレーキトルク $Tb^*$ の時間変化の様子を説明する説明図である。図17の例では、右前輪車速 $Vfr$ の空転による片輪スリップが発生したときの様子を示している。駆動軸28の回転角加速度 $\alpha$ が時刻 $t1$ に閾値 $\alpha \text{slip}$ を超えて駆動軸28にスリップが発生したとき、モータ22から駆動軸28に出力されるトルクが制限される。このとき、駆動軸28のスリップが右前輪車速 $Vfr$ （片輪）の空転によるものであるときには、その片輪の空転が時刻 $t1$ から時刻 $t2$ まで継続したときに、空転した片輪に対して出力するブレーキトルク $Tb^*$ を時間の経過と共に徐々に引き上げていく。右前輪車速 $Vfr$ の空転が時刻 $t3$ にピークに達したときには、右前輪車速 $Vfr$ に出力しているブレーキトルク $Tb^*$ が保持される。なお、モータトルク $Tm^*$ が釣り合いトルク $Tgrad$ に対して不足する場合には、不足分のブレーキトルク $Tb^*$ への上乗せが行なわれる。そして、右前輪車速 $Vfr$ の空転が時刻 $t4$ に停止し、それが第1所定時間である時刻 $t5$ まで継続したときに、右前輪車速 $Vfr$ に出力しているブレーキトルク $Tb^*$ を引き下げ、更に、右前輪車速 $Vfr$ の空転が停止してから第2所定時間である時刻 $t6$ まで継続したときに、右前輪車速 $Vfr$ に出力しているブレーキトルク $Tb^*$ を値0としてブレーキトルクを完全に解除する。このように、左右前輪62a, 62bの一方にスリップが発生したときには、モータトルク $Tm^*$ を制限しつつスリップが発生した輪に対してブレーキトルク $Tb^*$ を出力するから、モータ22

から駆動軸 28 に出力されるトルクを左右前輪 62 a, 62 b の各々にほぼ均等に分配することが可能となり、左右前輪 62 a, 62 b が異なる摩擦係数の路面を走行する際の車両 20 の発進性や加速性を向上させることができる。

#### 【0054】

以上説明した実施例の車両 20 によれば、左右前輪 62 a, 62 b に発生したスリップが左右前輪 62 a, 62 b の一方（片輪）の空転によるスリップであるときには、左右前輪 62 a, 62 b に接続された駆動軸 28 に出力されるモータ 22 からのトルクを制限すると共に空転した輪に対応する油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルクを出力するから、発生したスリップを抑制しながら左右前輪 62 a, 62 b の各々にほぼ均等にモータ 22 からのトルクを分配することができる。この結果、片輪スリップ時の車両の走行安定性を確保することができる。また、空転輪車速  $VSLIP$  がピークを過ぎて片輪スリップが収束の方向に向かっているときには、路面勾配  $\theta gr$  に相当するつり合いトルク  $Tgrad$  に対してモータトルク  $Tm^*$  では不足するトルクを空転した輪に対応する油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルク  $Tb^*$  により賄うから、モータ 22 から出力されるトルク（モータトルク  $Tm^*$ ）を路面勾配  $\theta gr$  に応じて発進や加速に必要なトルクとして空転していない輪に対して出力することができ、路面勾配  $\theta gr$  に拘わらず発進性や加速性をより向上させることができる。

#### 【0055】

また、実施例の車両 20 によれば、油圧ブレーキ 54 a, 54 b に過熱のおそれがあるときには、油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルクの出力を所定時間に亘って停止するから、油圧ブレーキ 54 a, 54 b を過熱から保護することができる。

#### 【0056】

また、実施例の車両 20 によれば、左右前輪 62 a, 62 b の一方の空転による対応する油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルクの出力により車輪がロックしたときにも、油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルクの出力を停止するから、車輪のロックにより車両 20 が不安定な状態になるのを回避することができる。

## 【0057】

実施例の車両20では、左右前輪62a, 62bの一方の空転によって油圧ブレーキ54a, 54bにより出力されるブレーキトルクの上限としてのブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ を車体速 $V$ と路面勾配 $\theta_{gr}$ としてのつり合いトルク $T_{grad}$ とに基づいて設定するものとしたが、車体速 $V$ のみに基づいて設定するものとしてもよく、車体速 $V$ やつり合いトルク $T_{grad}$ に拘わらず一定のブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ を設定するものとしてもよい。或いは、場合によっては、ブレーキトルク上限値 $T_{bmax}$ を設定しないものとしても差し支えない。

## 【0058】

実施例の車両20では、左右前輪62a, 62bの一方の空転によって油圧ブレーキ54a, 54bによりブレーキトルクを出力しているときに車体速 $V$ が路面勾配 $\theta_{gr}$ （つり合いトルク $T_{grad}$ ）に応じて定まる閾値を超えたときに、ブレーキトルク $T_b^*$ に値0を設定してブレーキトルクの出力を解除するものとしたが、車体速 $V$ が路面勾配 $\theta_{gr}$ に拘わらず一定の閾値を超えたときにブレーキトルクの出力を解除するものとしてもよい。或いは、車体速 $V$ に拘わらずブレーキトルクの出力を解除しないものとしても差し支えない。

## 【0059】

実施例の車両20では、空転輪車速 $V_{SLIP}$ がピークを過ぎたときに、つり合いトルク $T_{grad}$ に対してモータトルク $T_m^*$ では不足するトルクを油圧ブレーキ54a, 54bによるブレーキトルク $T_b^*$ により賄うものとしたが、片輪スリップの収束が判定されたときに、つり合いトルク $T_{grad}$ に対してモータトルク $T_m^*$ では不足するトルクを油圧ブレーキ54a, 54bによるブレーキトルク $T_b^*$ により賄うものとしてもよい。

## 【0060】

実施例の車両20では、モータ22から駆動軸28に出力されるトルクではつり合いトルク $T_{grad}$ に対して不足する場合に、不足分のトルクを油圧ブレーキ54a, 54bによるブレーキトルク $T_b^*$ に上乗せするものとしたが、こうしたつり合いトルク $T_{grad}$ に基づくブレーキトルクの上乗せを行なわないも



のとしてもよい。

【0061】

実施例の車両 20 では、左右前輪 62 a, 62 b の一方の空転によって油圧ブレーキ 54 a, 54 b によりブレーキトルクが出力されている時間に基づいて油圧ブレーキ 54 a, 54 b に過熱のおそれがあるか否かを判定するものとしたが、油圧ブレーキ 54 a, 54 b の温度を直接検出することにより油圧ブレーキ 54 a, 54 b に過熱のおそれがあるか否かを判定するものとしてもよい。

【0062】

実施例の車両 20 では、油圧ブレーキ 54 a, 54 b に過熱のおそれがあるか否かを判定し、過熱のおそれがあると判定されたときには、図 2 のルーチンのステップ S114 で油圧ブレーキ 54 a, 54 b によるブレーキトルクの出力を禁止するものとしたが、油圧ブレーキ 54 a, 54 b の性能によっては油圧ブレーキ 54 a, 54 b に過熱のおそれがあるか否かを判定しないものとしてもよい。この場合、図 11 の油圧ブレーキ冷却処理ルーチンを実行する必要はない。

【0063】

実施例の車両 20 では、駆動軸 28 の回転角加速度  $\alpha$  に基づいて左右前輪 62 a, 62 b の空転によるスリップが発生したか否かを判定するものとしたが、駆動輪としての左右前輪 62 a, 62 b の車速と非駆動輪としての左右後輪 64 a, 64 b の車速との偏差に基づいて左右前輪 62 a, 62 b の空転によるスリップが発生したか否かを判定するものとしてもよい。

【0064】

実施例の車両 20 では、油圧により作動する油圧ブレーキ 54 a, 54 b により左右前輪 62 a, 62 b の各々にブレーキトルクを出力するものとしたが、左右前輪 62 a, 62 b を摩擦により機械的に制動可能なブレーキであれば、他の如何なる機械ブレーキを用いてもよい。

【0065】

実施例では、左右前輪 62 a, 62 b に接続された駆動軸に直接的に動力の出力が可能に機械的に接続されたモータ 22 を備える車両 20 に適用して説明したが、駆動軸に動力の出力が可能な動力出力装置を備える車両であれば、如何なる

構成の車両に適用するものとしても構わない。例えば、エンジンと、エンジンの出力軸に接続されたジェネレータと、ジェネレータからの発電電力を用いて駆動軸に動力を出力するモータとを備えるいわゆるシリーズ型のハイブリッド車両に適用するものとしてもよい。また、図 18 に示すように、エンジン 122 と、エンジン 122 に接続されたプラネタリギヤ 126 と、プラネタリギヤ 126 に接続された発電可能なモータ 124 と、同じくプラネタリギヤ 126 に接続されると共に左右前輪 62a, 62b に接続された駆動軸に動力が出力可能に駆動軸に機械的に接続されたモータ 22 とを備えるいわゆる機械分配型のハイブリッド車両 120 に適用することもできるし、図 19 に示すように、エンジンの 222 の出力軸に接続されたインナーロータ 224a と左右前輪 62a, 62b に接続された駆動軸に取り付けられたアウターロータ 224b とを有しインナーロータ 224a とアウターロータ 224b との電磁的な作用により相対的に回転するモータ 224 と、駆動軸に動力が出力可能に駆動軸に機械的に接続されたモータ 22 とを備えるいわゆる電気分配型のハイブリッド車両 220 に適用することもできる。或いは、図 20 に示すように、左右前輪 62a, 62b に接続された駆動軸に変速機 324（無段変速機や有段の自動変速機など）を介して接続されたモータ 22 と、クラッチ CL を介してモータ 22 の回転軸と接続されたエンジン 322 とを備えるハイブリッド車両 320 に適用することもできる。このとき、駆動輪にスリップが発生したときの制御としては、制御における出力応答性の速さなどから主に駆動軸に機械的に接続されたモータを制御することにより駆動軸に出力されるトルクを制限するが、このモータの制御と協調して他のモータを制御したりエンジンを制御したりするものとしてもよい。

#### 【0066】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例である車両 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】 アクセル開度  $A_{cc}$  と回転数  $N_m$  とモータトルク  $T_{m*}$  との関係を示すマップである。

【図 4】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるスリップ状態判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 5】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行される油圧ブレーキトルク設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 6】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行される片輪スリップ状態判定処理ルーチンの前半部分の一例を示すフローチャートである。

【図 7】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行される片輪スリップ状態判定処理ルーチンの後半部分の一例を示すフローチャートである。

【図 8】 操舵角  $\theta_{st}$  と左右輪比  $R_{lr}$  との関係を示すマップである。

【図 9】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるつり合いトルク設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 10】 車体速  $V$  とつり合いトルク  $T_{grad}$  とブレーキトルク上限値  $T_{bmax}$  との関係を示すマップである。

【図 11】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行される油圧ブレーキ冷却処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 12】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるブレーキロック判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 13】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるモータトルク制限処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 14】 回転角加速度のピーク値  $\alpha_{peak}$  とモータトルク上限値  $T_{mmax}$  との関係を示すマップである。

【図 15】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるモータトルク制限解除処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 16】 実施例の車両 20 のメイン電子制御ユニット 70 により実行されるトルク制限設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 17】 右前輪にスリップが発生したときの回転角加速度  $\alpha$  とモータトルク  $T_{m*}$  と左右輪車速  $V_{fr}$ ,  $V_{fl}$  とブレーキトルク  $T_{b*}$  の時間変化の様子を説明する説明図である。

【図 18】 変形例の車両 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 19】 変形例の車両 220 の構成の概略を示す構成図である。

【図 20】 変形例の車両 320 の構成の概略を示す構成図である。

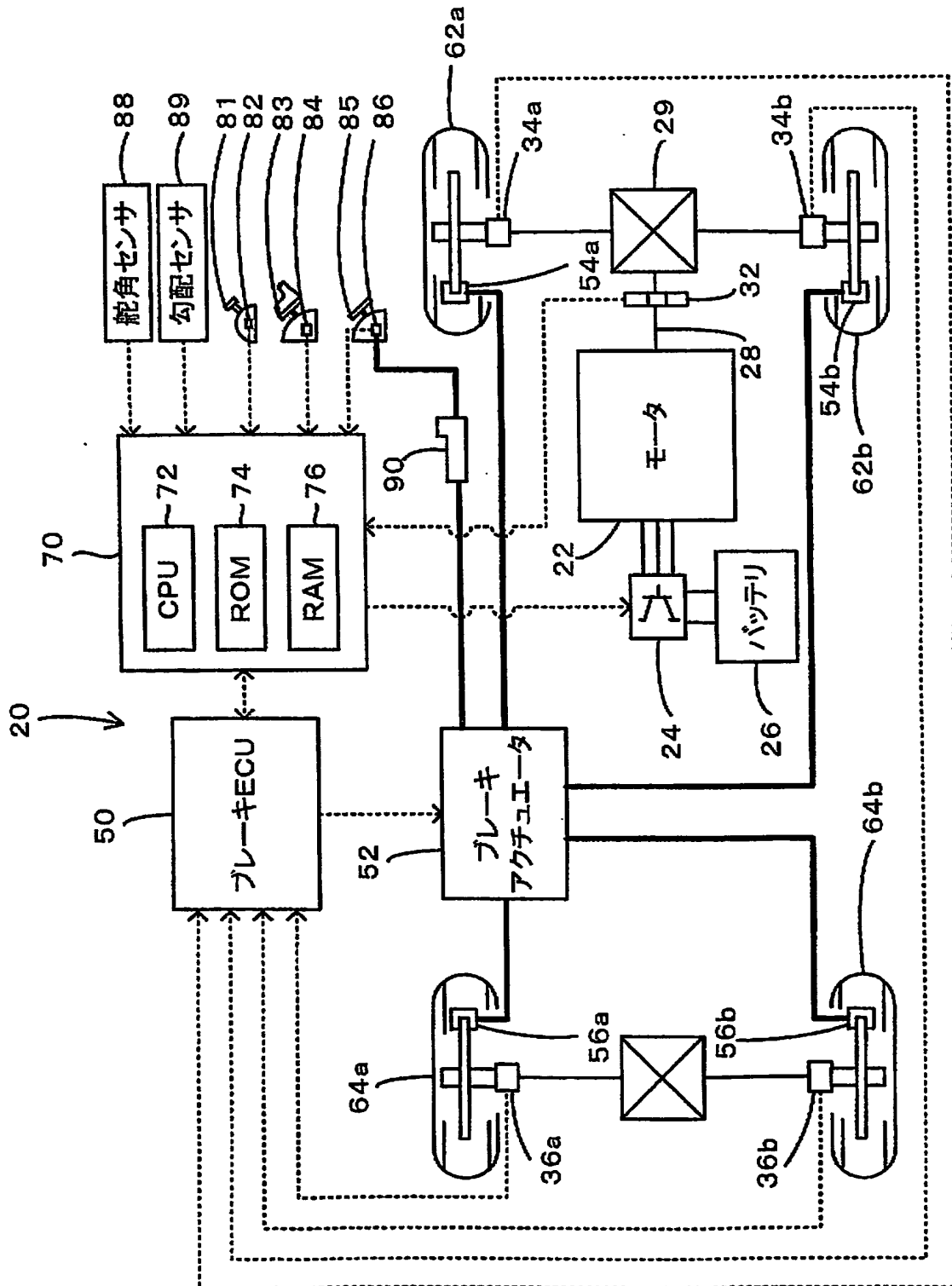
【符号の説明】

20, 120, 220, 320 車両、22 モータ、24 インバータ回路、26 バッテリ、28 駆動軸、32 回転位置検出センサ、34a, 34b, 36a, 36b 車輪速センサ、50 ブレーキ ECU、52 ブレーキアクチュエータ、54a, 54b, 56a, 56b 油圧ブレーキ、62a, 62b 駆動輪、64a, 64b 非駆動輪、70 メイン電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 蛇角センサ、89 勾配センサ、90 ブレーキマスタシリンダ、122, 222, 322 エンジン、124 モータ、126 プラネタリギヤ、224 モータ、224a インナロータ、224b アウタロータ、324 変速機、CL クラッチ。

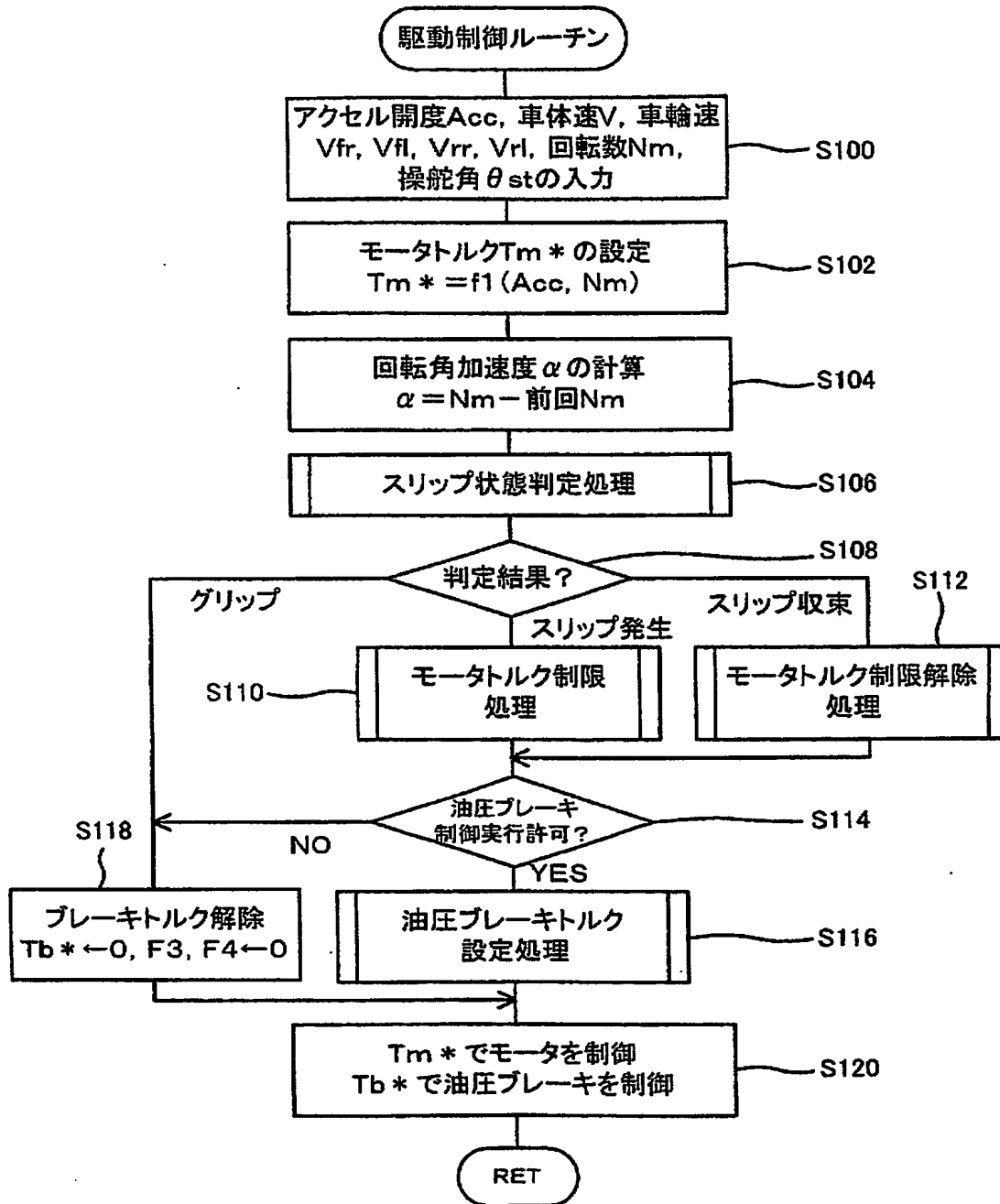
【書類名】

図面

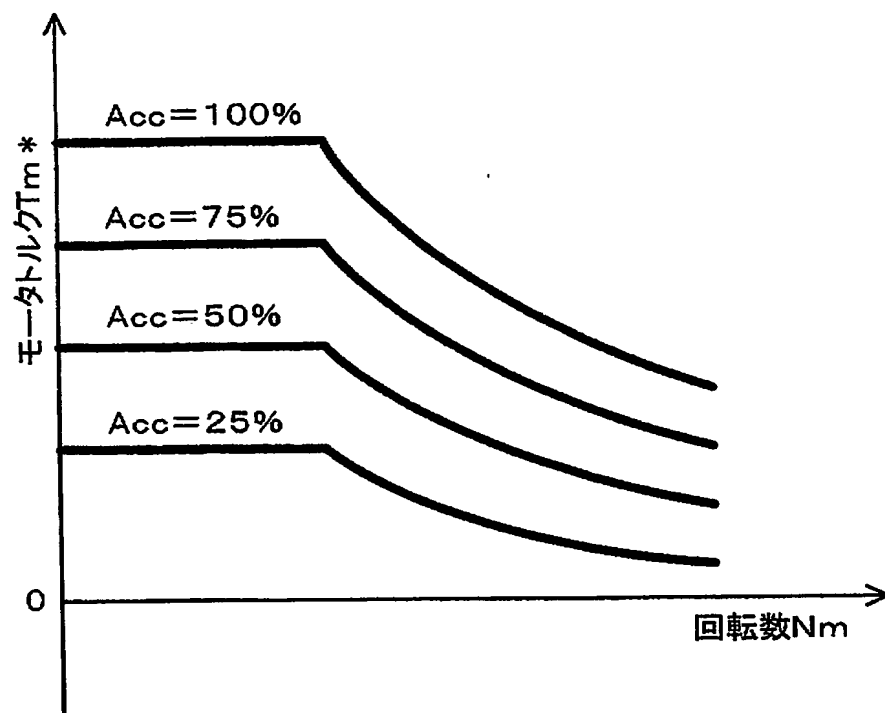
【図1】



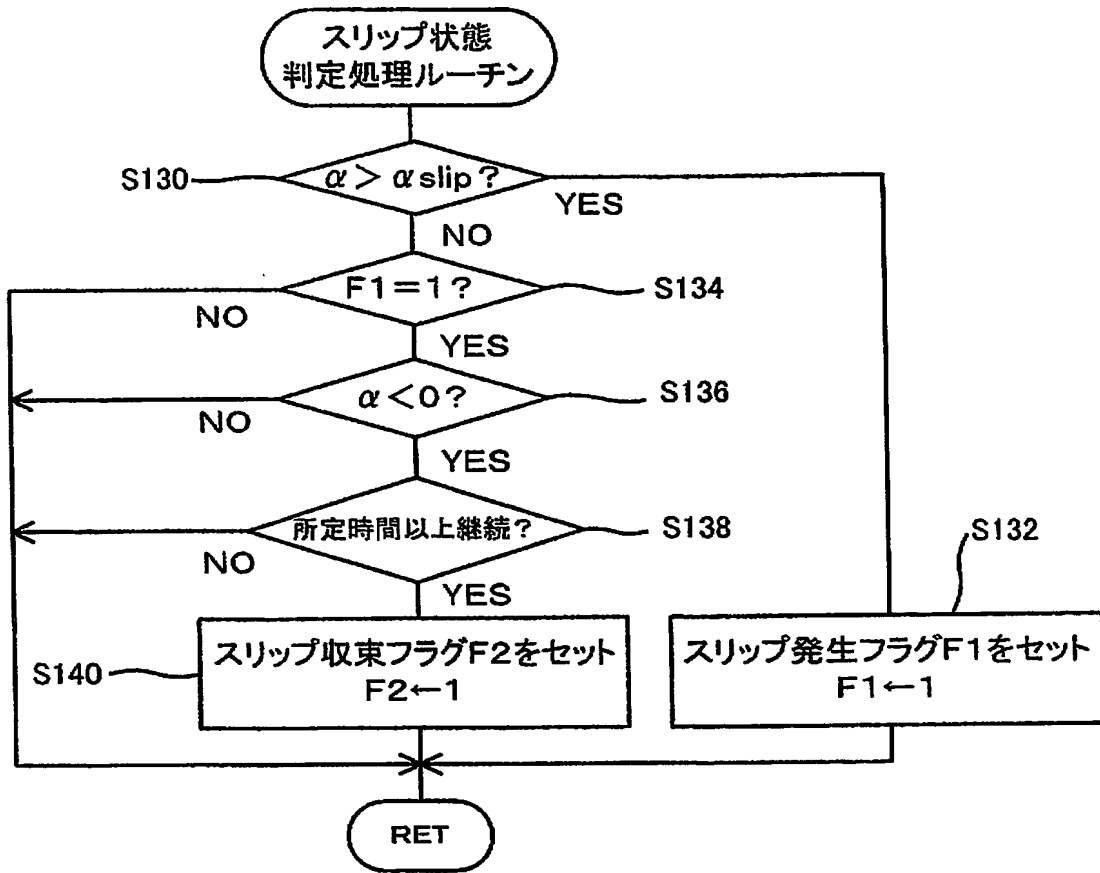
【図 2】



【図 3】

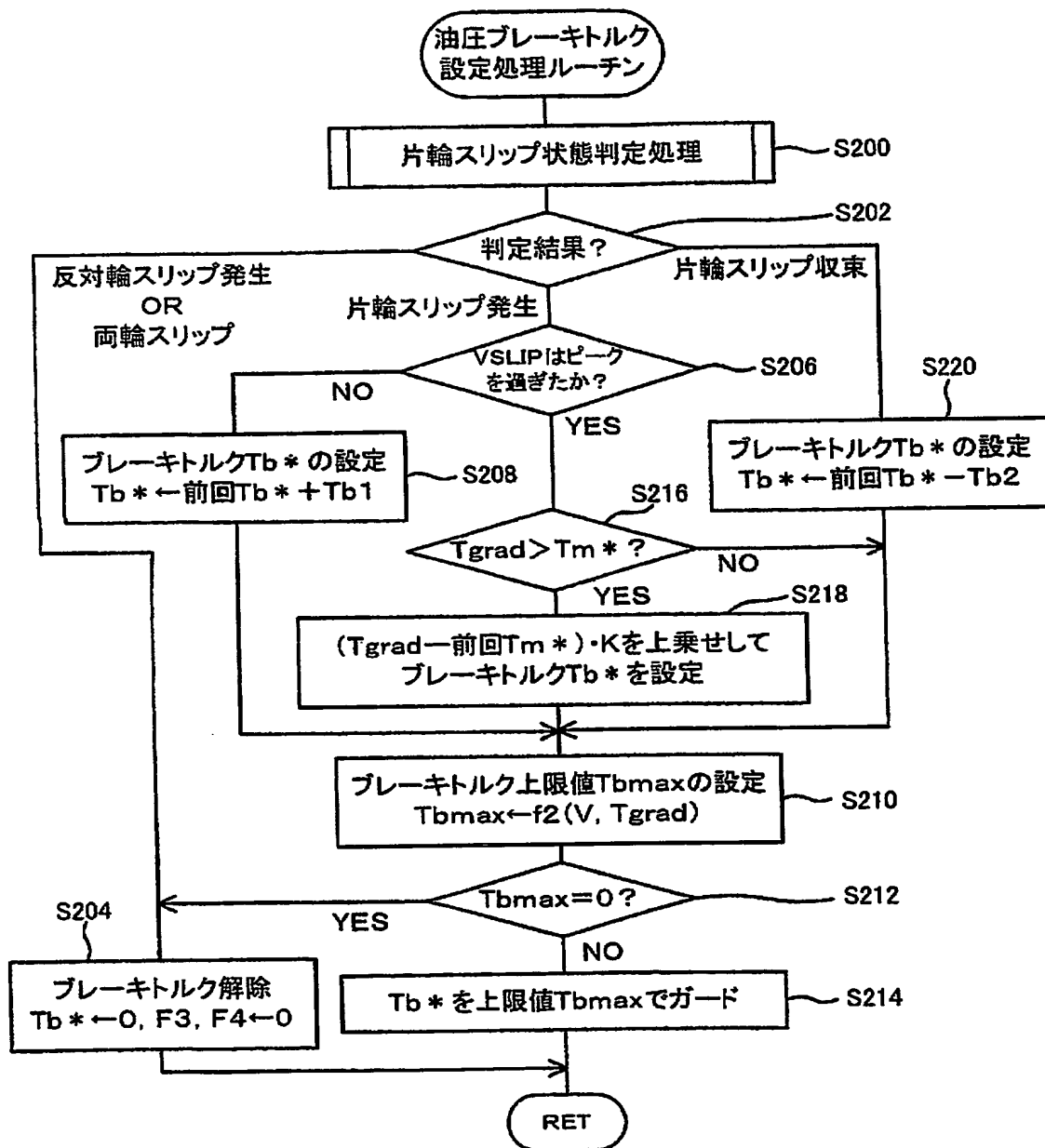


【図 4】

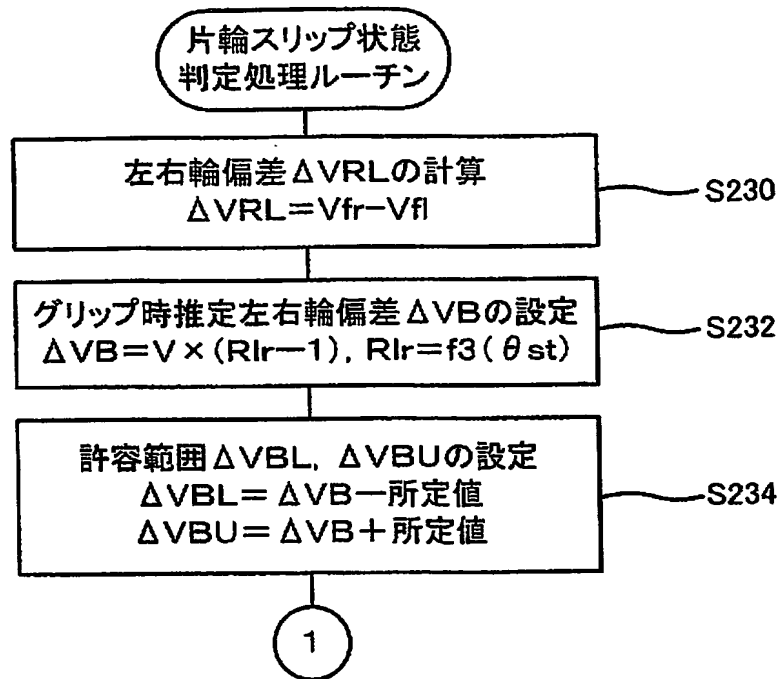




【図 5】

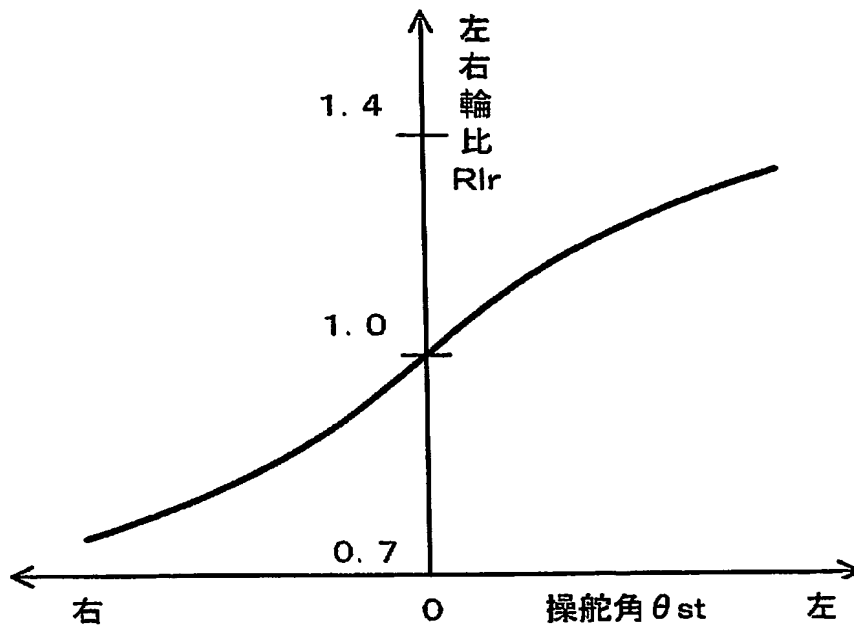


【図 6】

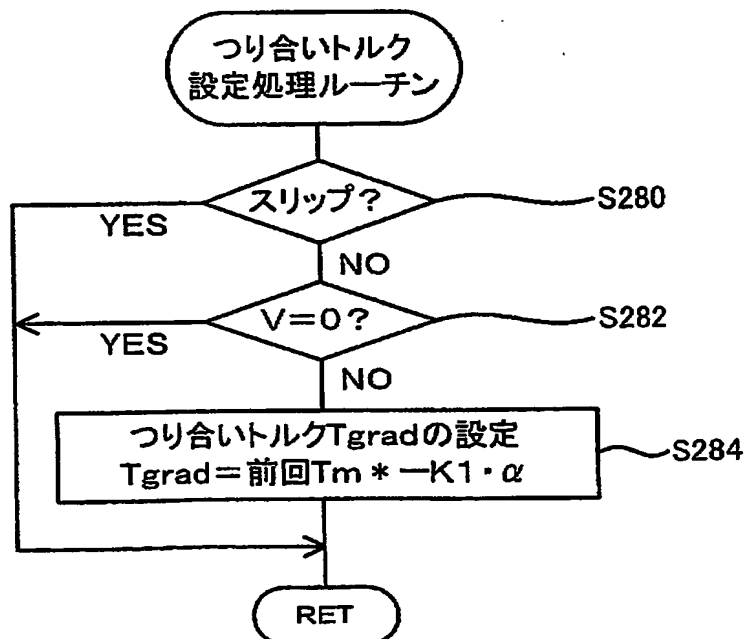




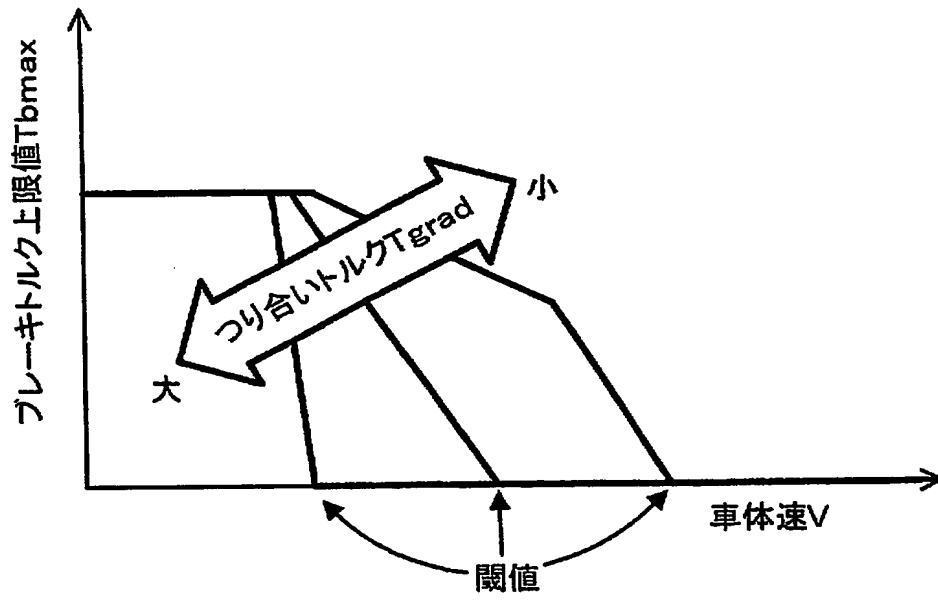
【図 8】



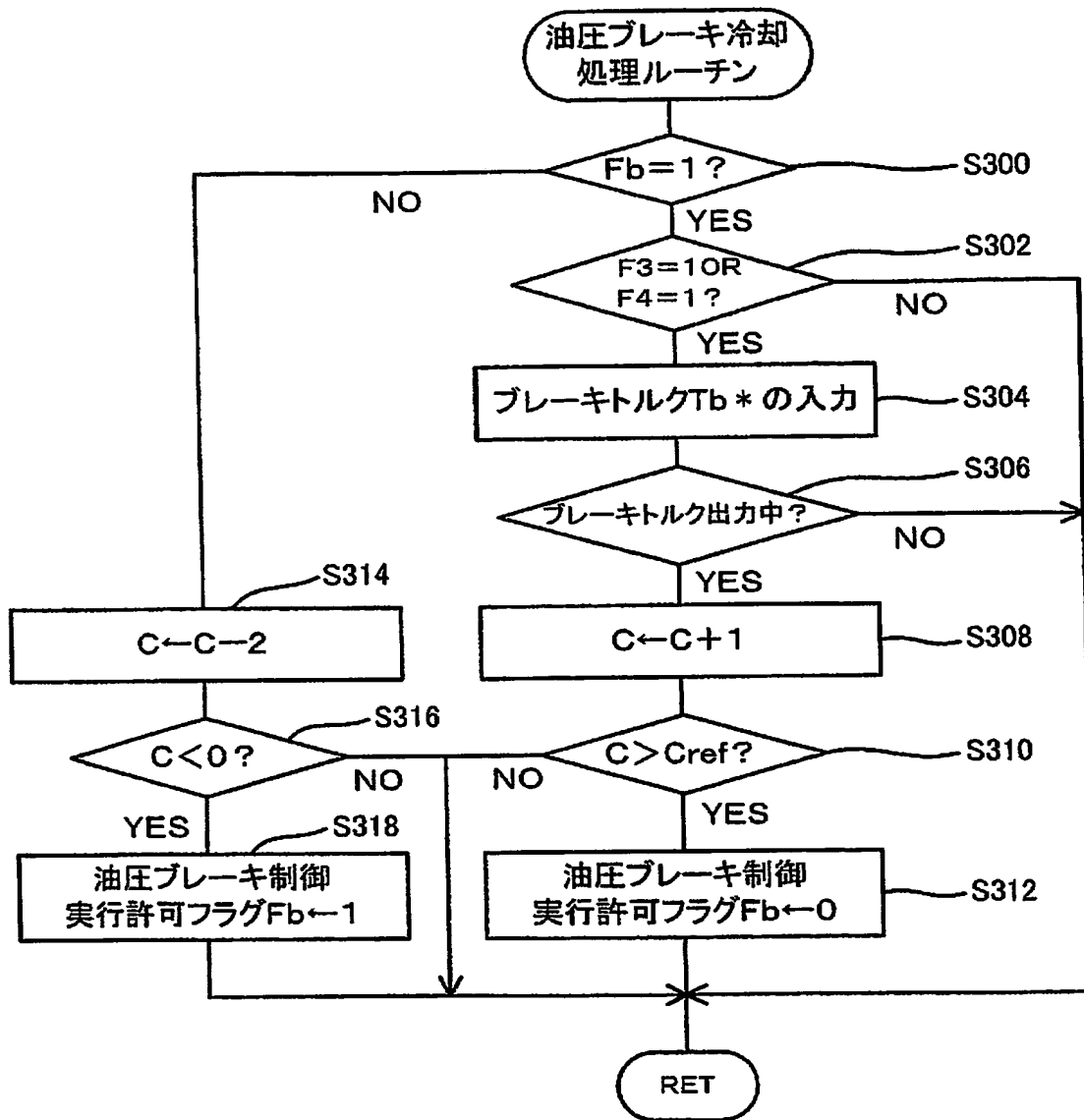
【図 9】



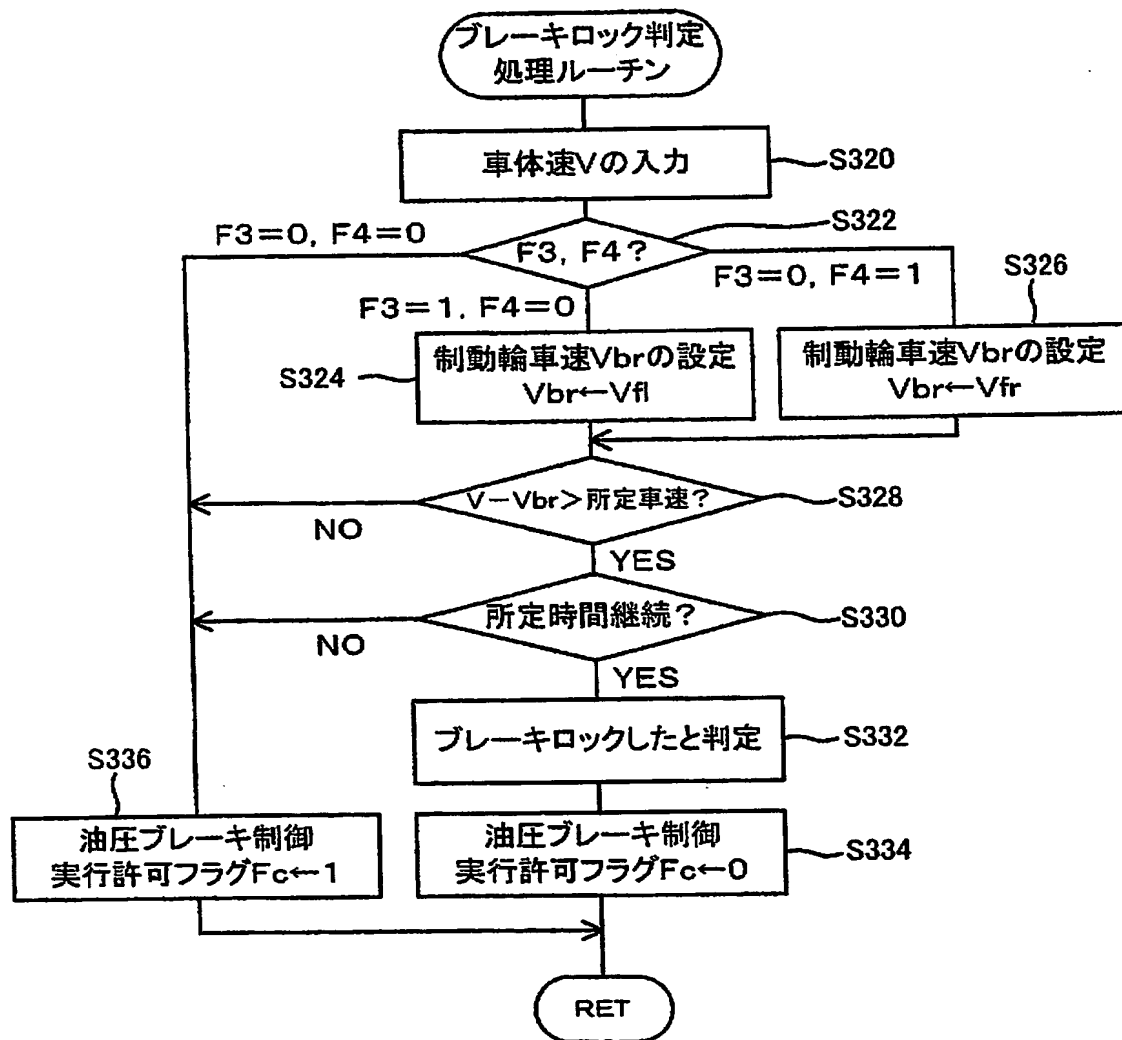
【図 10】



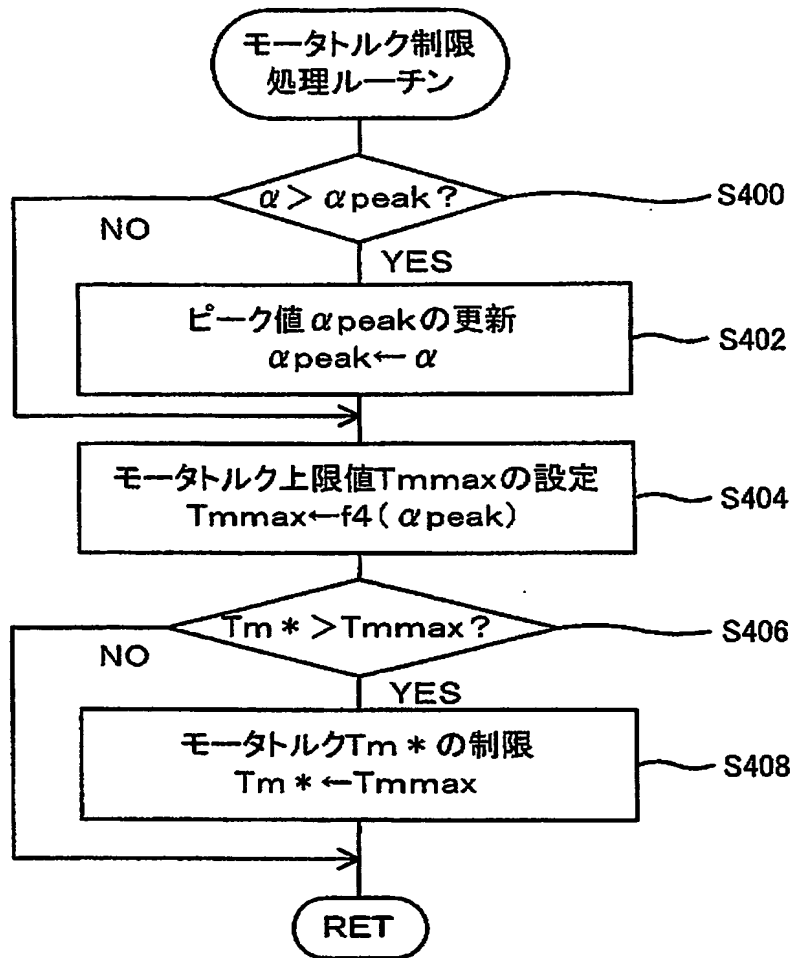
【図 11】



【図 12】

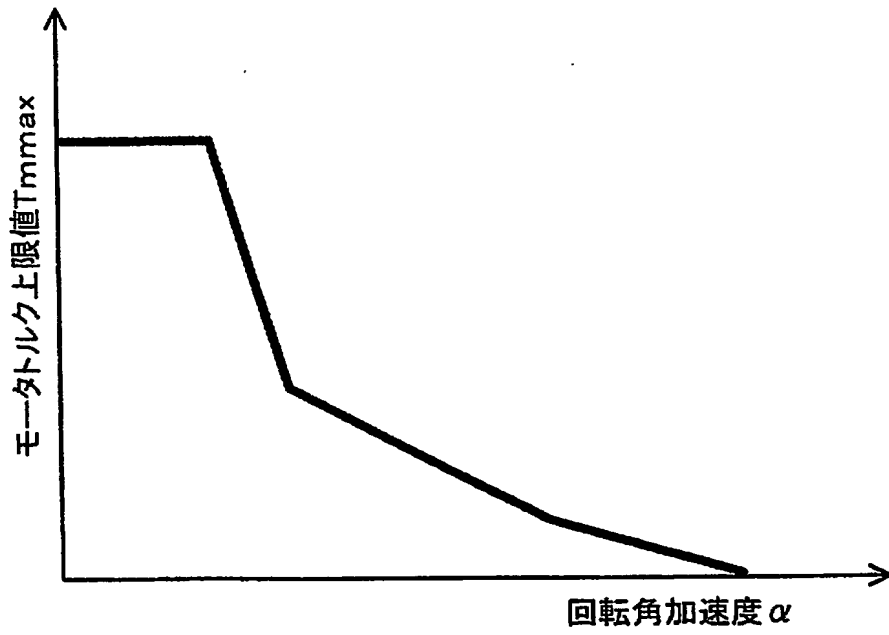


【図 13】

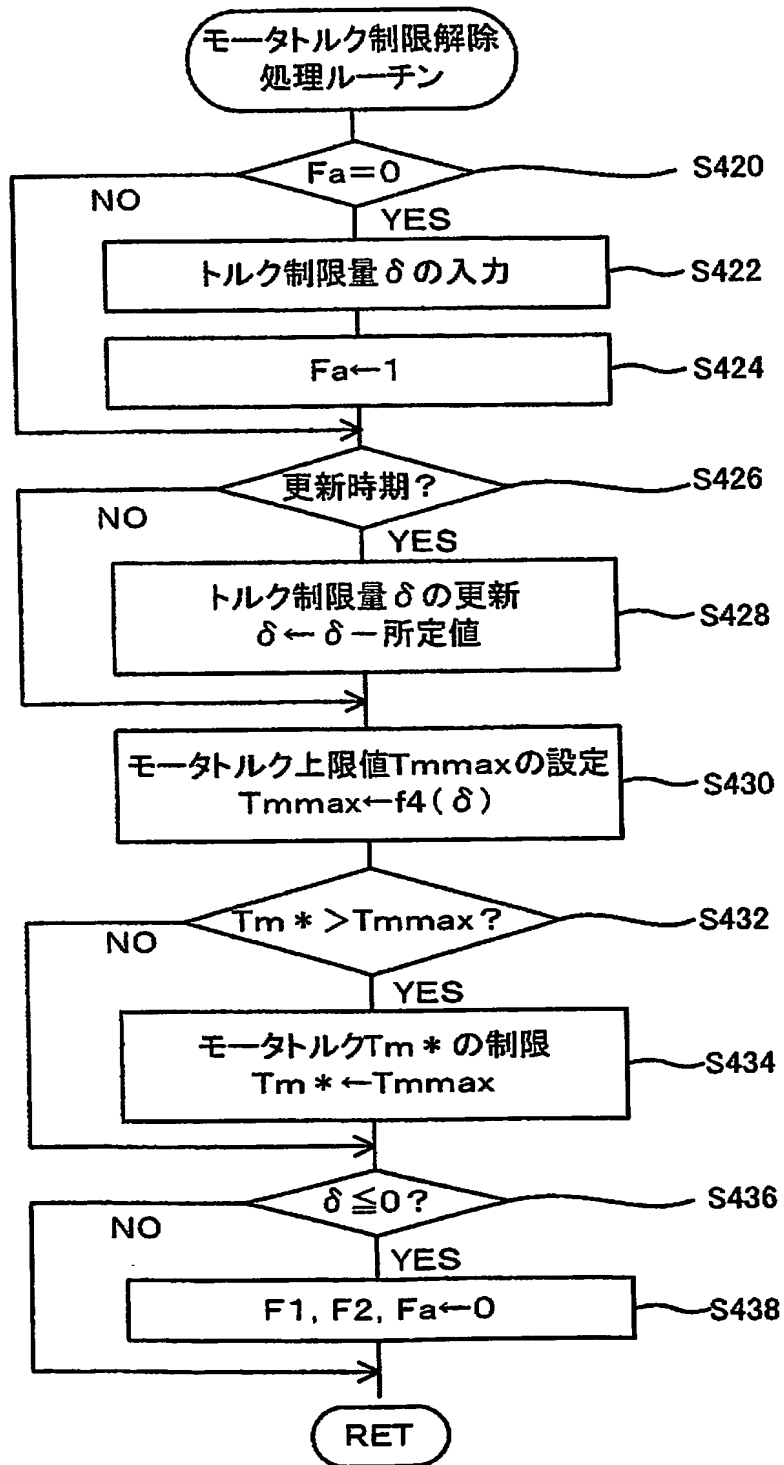




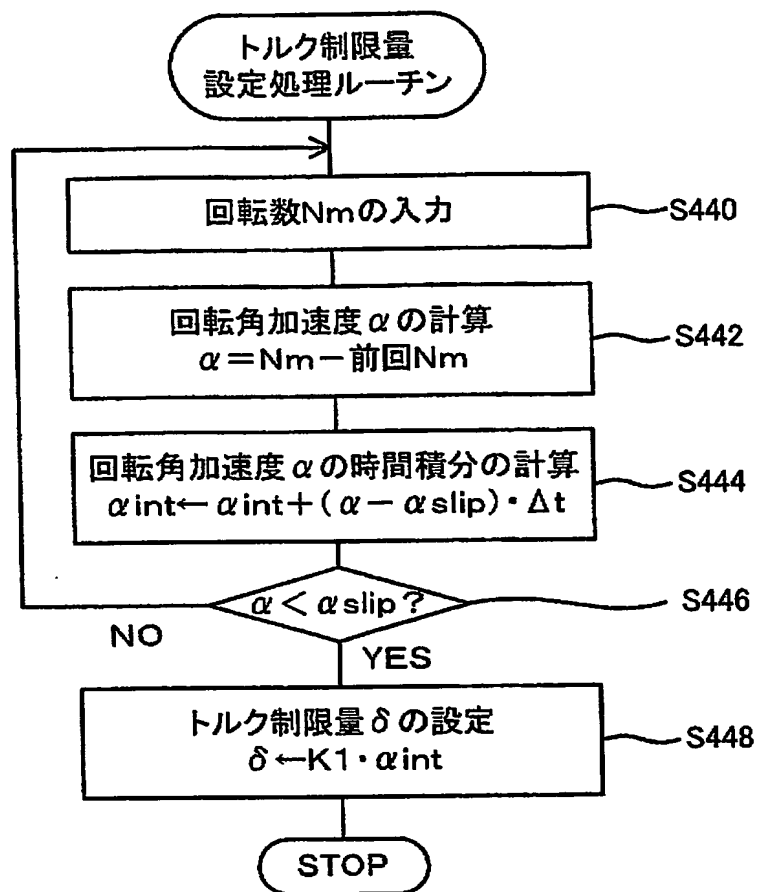
【図 14】



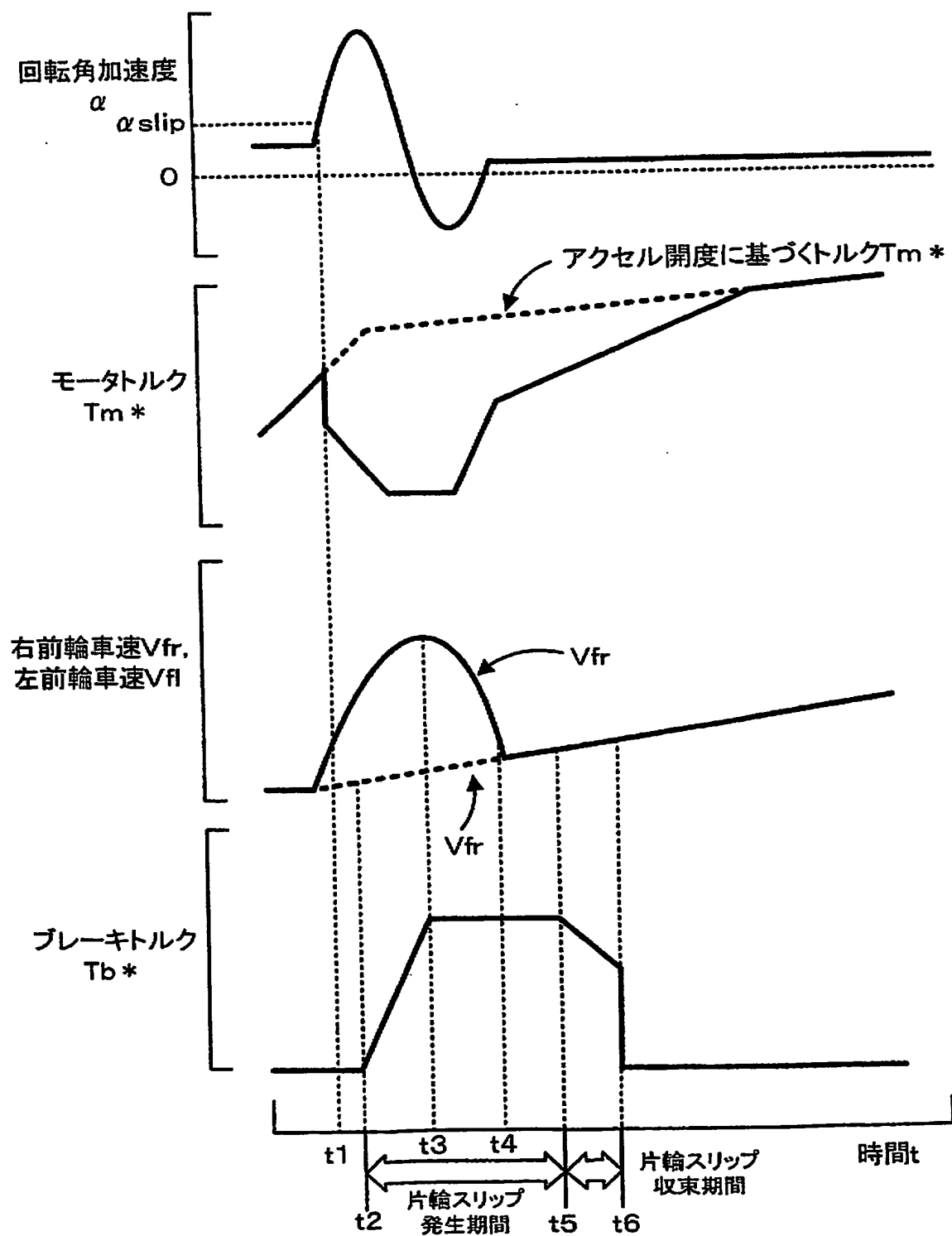
【図 15】



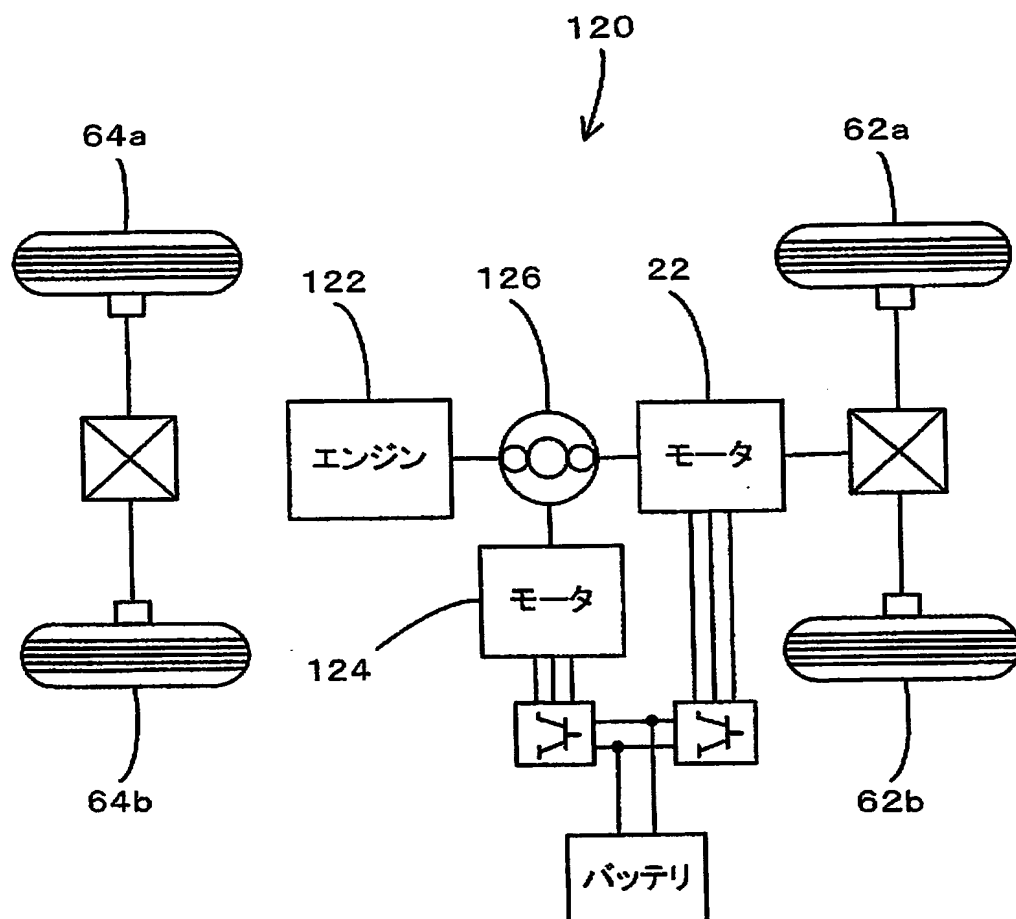
【図 16】



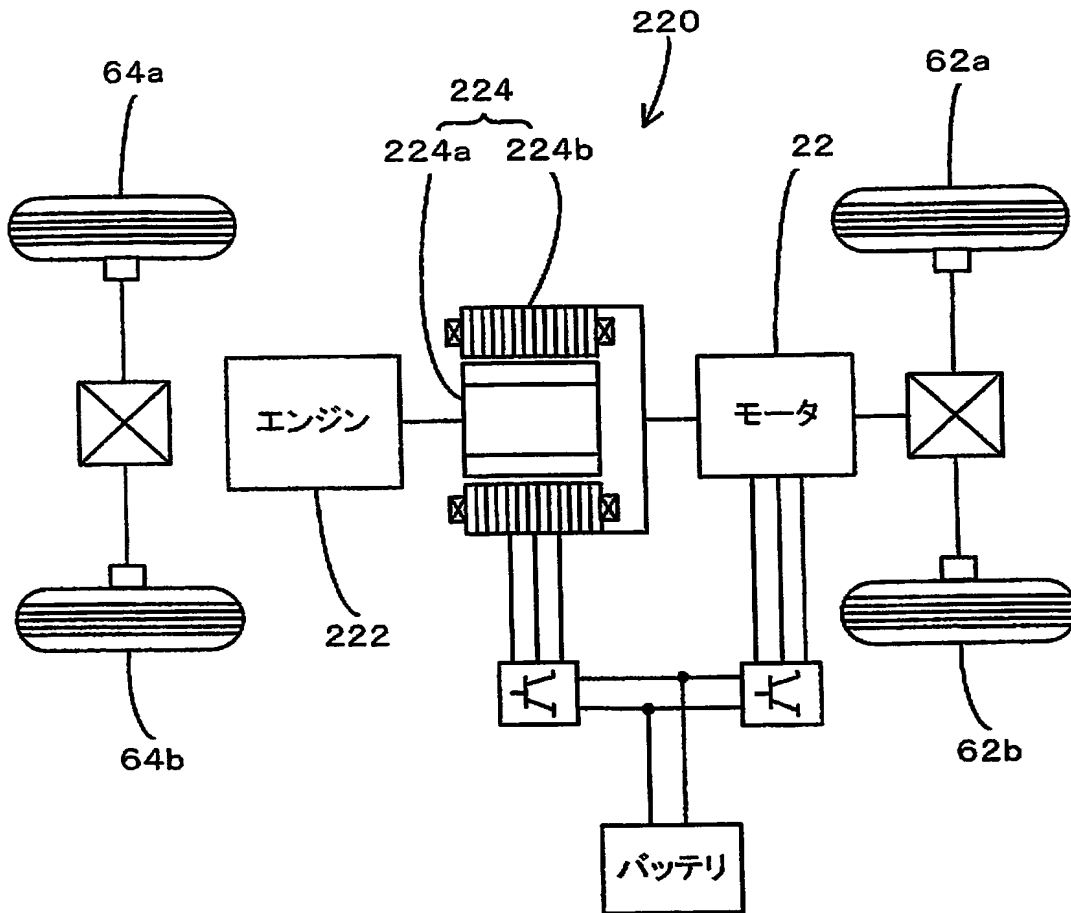
【図 17】



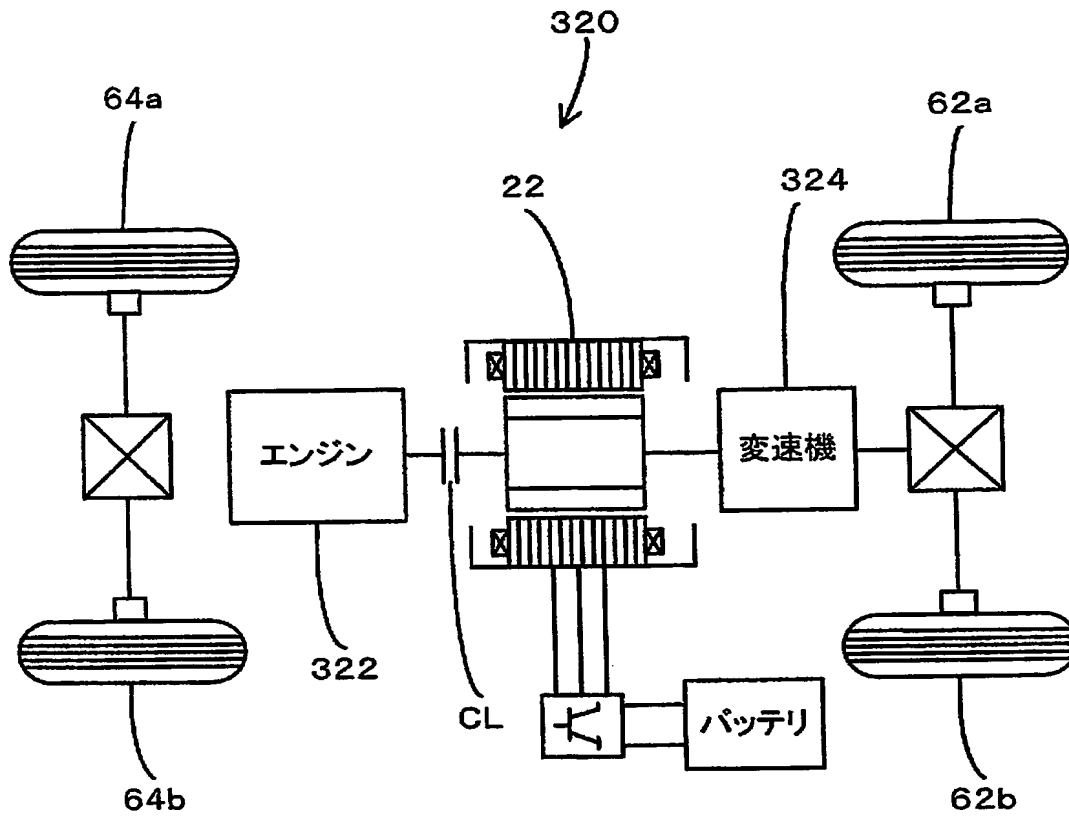
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 左右輪の一方に空転によるスリップが発生したときにこれに対処する

。

【解決手段】 左右前輪 6 2 a, 6 2 b に発生したスリップが左右前輪 6 2 a, 6 2 b の一方の空転によるスリップであるときには、モータ 2 2 から駆動軸 2 8 に出力されるトルクを制限すると共にモータ 2 2 からのトルクが左右前輪 6 2 a, 6 2 b の各々にほぼ均等に分配されるように空転した輪に対して対応する油圧ブレーキ 5 4 a, 5 4 b によりブレーキトルクを出力する。これにより、左右前輪 6 2 a, 6 2 b で異なる摩擦係数の路面を走行する際の車両の発進性や加速性を向上させることができる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 2 0 3 7 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[ 変更理由 ]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社